

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

ANNALES
DU
BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE
DE FRANCE,

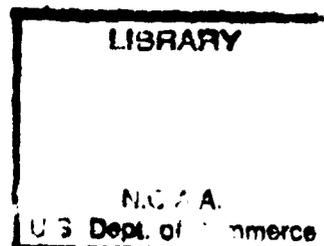
PUBLIÉES
PAR **E. MASCART**,
DIRECTEUR DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE.

ANNÉE 1880.

I.
ÉTUDE DES ORAGES EN FRANCE
ET
MÉMOIRES DIVERS.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,
Quai des Augustins, 55.

1881



QC
989
.F8
A56
année
1880
pt. 1

National Oceanic and Atmospheric Administration

Environmental Data Rescue Program

ERRATA NOTICE

One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages

Faded or light ink

Binding intrudes into the text

This document has been imaged through the NOAA Environmental Data Rescue Program. To view the original document, please contact the NOAA Central Library in Silver Spring, MD at (301) 713-2607 x124 or www.reference@nodc.noaa.gov.

Information Manufacturing Corporation
Imaging Subcontractor
Rocket Center, West Virginia
September 14, 1999

OFFICE OF THE
Chief Signal Officer.

No. 7470

Shelf _____

Case _____

ANNALES

DU

BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE

DE FRANCE.

ÉTUDE DES ORAGES EN FRANCE

ET

MÉMOIRES DIVERS.



TABLE DES MATIÈRES.

TEXTE.

	Pages.
INTRODUCTION.....	v
RAPPORT lu le 21 avril 1881, à la troisième séance générale du Conseil du Bureau central, par M. le Président du Conseil.....	vii
ÉTUDE DES ORAGES EN FRANCE.	
Résumé des orages en France et de l'état de l'atmosphère pendant l'année 1879, par M. FRON.	A. 1
Rapport sur les orages de l'année 1879 dans le sud-ouest de la France, par M. LESPIAULT..	A. 23
Rapport sur les orages de l'année 1879 dans le département d'Indre-et-Loire, par M. DE TASTES.....	A. 29
MÉMOIRES DIVERS.	
Températures du sol et de l'air observées au Muséum d'Histoire naturelle pendant l'année 1880, par MM. Edmond et Henri BECQUEREL.....	B. 1
Formes des nuages dans l'Europe septentrionale, représentées et décrites par M. Philippe WEILBACH.....	B. 11
Études sur le climat de Paris. Première Partie : Pression barométrique, par M. E. RENOU..	B. 41
Marche diurne de la température, de la pression barométrique et de l'humidité sous le climat de Paris, par M. Alfred ANGOT.....	B. 91
Études sur le psychromètre, suivies de nouvelles Tables psychrométriques, par M. Alfred ANGOT.....	B. 115

PLANCHES.

	Pages.
ÉTUDE DES ORAGES EN FRANCE.	
Cartes générales des principaux orages de l'année 1879.....	A. 1 à A. 9
Cartes des pluies correspondant à ces périodes orageuses.....	A. 10 à A. 16
Cartes journalières des orages de l'année 1879.....	A. 17 à A. 28
MÉMOIRES DIVERS.	
Formes des nuages dans l'Europe septentrionale (Mémoire de M. Weilbach).....	B. 1 à B. 4
La pression barométrique à Paris (Mémoire de M. Renou).....	B. 5 à B. 8
Marche diurne de la température, de la pression barométrique, de l'humidité relative et de la force élastique de la vapeur d'eau à Paris (Mémoire de M. Angot)....	B. 9 à B. 12
Table psychrométrique (Mémoire de M. Angot).....	B. 11

FIN.

INTRODUCTION.

La publication de nos *Annales*, qui a subi beaucoup de retards à cause des difficultés d'une première organisation, prend aujourd'hui une marche plus régulière, et nous pouvons espérer qu'à l'avenir tous les Volumes relatifs aux travaux d'une année paraîtront dans le cours de l'année suivante.

Nous nous sommes préoccupés aussi de combler la lacune qui existait entre nos publications et celles qui ont précédé la création du Bureau central.

Le Volume des relevés pluviométriques en France pendant l'année 1877 rétablit ainsi la continuité entre le *Bulletin météorologique* de l'Association scientifique, dirigé par M. Belgrand, et la publication annuelle qui nous a été confiée par M. le Ministre des Travaux publics.

Les Volumes actuellement publiés sont :

ANNÉE 1877 :

Pluies en France.

ANNÉE 1878 :

- I. Orages en France (1876 et 1877) et Mémoires divers.
- II. Bulletin des observations françaises et Revue climatologique.
- III. Pluies en France.
- IV. Météorologie générale.

ANNÉE 1879 :

- I. Orages en France (1878) et Mémoires divers.
- II. Bulletin des observations françaises et Revue climatologique.
- III. Pluies en France.
- IV. Météorologie générale.

ANNÉE 1880 :

- I. Orages en France (1879) et Mémoires divers.
- IV. Météorologie générale.

Les Volumes II et III de l'année 1880, dont l'impression est très avancée, paraîtront également dans un bref délai.

L'étude des orages a reçu une amélioration importante. Au lieu de nous borner, comme l'année précédente, à l'examen des principaux orages, en indiquant les relations qu'ils présentent avec la marche du baromètre et la distribution des

pluies, nous avons cru qu'il était nécessaire de montrer par une statistique abrégée comment se manifestent les orages dans notre pays, en indiquant jour par jour sur une carte spéciale les régions où ils ont été observés. Ces cartes seront de plus en plus complètes à mesure que l'activité de nos correspondants se développera davantage ; dès aujourd'hui, elles mettent déjà en évidence ce fait remarquable que les orages ne sont pas un phénomène accidentel et local, mais le résultat d'une influence générale qui persiste pendant plusieurs jours. J'espère que les soins apportés à ce travail seront un encouragement pour les commissions départementales dont le concours nous est si précieux.

Je signalerai dans ce Volume un travail de M. Angot sur la marche diurne des principaux éléments météorologiques sous le climat de Paris et une étude historique très remarquable de M. Renou sur les observations du baromètre. Nous espérons publier l'année prochaine un travail analogue pour la température.

Le *Bulletin des Observations françaises* et la *Revue climatologique* n'ont subi que des modifications de détail.

Le Volume des *Pluies en France* renfermera cette année, comme en 1879, quelques cartes relatives à des pluies dont la distribution a présenté un intérêt spécial. On y a ajouté aussi des cartes mensuelles, de manière que l'examen de ce petit atlas donnera immédiatement une idée de la marche générale du phénomène.

Le Volume de *Météorologie générale* est consacré à la publication intégrale des observations qui ont servi à M. Brault pour l'étude des vents sur l'Atlantique Nord, et M. Brault a bien voulu ajouter à cette statistique une série de cartes sur la direction et l'intensité des vents pendant les saisons extrêmes. Nous avons la confiance de mettre ainsi entre les mains des météorologistes un document important dont la discussion, à quelque point de vue qu'on se place, ne peut manquer de présenter pour les progrès de la Science le plus grand intérêt.

Nous aurions voulu, dès cette année, à l'exemple de ce qui a été fait pour la Suède par M. Hildebrandson, publier un premier dépouillement des observations relatives aux plantes et aux animaux ; mais les renseignements qui nous sont parvenus sont encore trop incomplets, et nous nous permettons d'appeler de nouveau sur ce point toute l'attention des Commissions départementales.

L'enquête commencée sur l'époque des vendanges pendant une longue période d'années nous a fourni un grand nombre de documents, presque complets aujourd'hui, dont il n'a pas été possible encore de faire une étude générale ; nous espérons en publier bientôt les principaux résultats.

Le Directeur du Bureau central météorologique.

E. MASCART.

✓
RAPPORT

LI, LE 21 AVRIL 1881.

A LA TROISIÈME SÉANCE GÉNÉRALE DU CONSEIL DU BUREAU CENTRAL

PAR LE PRÉSIDENT,

CONFORMÉMENT A L'ARTICLE 13 DU DÉCRET DU 14 MAI 1878.

MESSIEURS,

Le décret du 14 mai 1878 m'impose le devoir de vous rendre compte des travaux du Bureau central pendant l'année écoulée depuis votre dernière réunion. Cette tâche sera plus facile aujourd'hui que jamais, car le service, affranchi des premières difficultés d'organisation, fonctionne maintenant d'une manière satisfaisante, ainsi que vous pourrez en juger par les renseignements suivants, que je classerai dans le même ordre que l'année dernière, afin de rendre les comparaisons plus faciles.

Service des Avertissements. — Le service des avertissements n'a subi aucune modification importante. Le nombre des observations quotidiennes transmises par l'Italie a été porté de cinq à neuf par l'addition de Turin, Cagliari, Malte et Brindisi. D'un autre côté, les stations de Stornoway et de Flessingue ont été remplacées respectivement par celles de Wick et d'Utrecht.

Depuis le mois d'octobre dernier, on ajoute au *Bulletin*, dans la première quinzaine de chaque mois, un numéro supplémentaire contenant des renseignements relatifs aux bourrasques et aux phénomènes les plus remarquables du mois précédent. La discussion rétrospective nécessitée par cette publication ne peut manquer de profiter à la marche générale du service. On compare d'ailleurs régulièrement les observations quotidiennes avec les avertissements des jours précédents. Les prévisions sont exactes, en moyenne, environ quatre-vingts fois

sur cent. Ce résultat, encore éloigné de la perfection, est cependant assez satisfaisant dans l'état actuel de notre correspondance télégraphique.

La Compagnie du chemin de fer du Nord fait afficher à midi, à la gare de Paris, la carte contenant les renseignements relatifs aux côtes de la Manche. L'empressement des voyageurs à consulter ce document témoigne de l'utilité pratique de nos avertissements. Deux journaux publient une petite carte préparée spécialement à leur intention. Treize autres journaux reçoivent un résumé de la situation générale du temps. Enfin, depuis le premier mars dernier, le *Bulletin* est envoyé gratuitement, vous le savez, à toutes les Commissions départementales.

Service de la Climatologie. — Le service de la Climatologie centralise les documents fournis par les Commissions départementales, les observatoires de Bordeaux, Lyon, Marseille, Nantes, Pic-du-Midi, Puy-de-Dôme, Saint-Maur, Toulouse et Perpignan, ceux de 52 écoles normales à 6 observations par jour, de 24 écoles normales à 3 observations par jour, de 15 sémaphores et de 28 observateurs volontaires. La mise en ordre des chiffres fournis par plus de 1000 stations pluviométriques est, en outre, confiée à ce service.

Je ne saurais assez insister auprès de vous, Messieurs les Délégués, pour vous prier d'augmenter dans les départements le nombre des stations libres. Les observateurs volontaires, dont le concours est si nécessaire au progrès de la science, sont loin d'être aussi nombreux en France que dans plusieurs autres pays. Nous devons faire de grands efforts pour développer parmi les habitants de la province le goût de la Météorologie pratique.

Inspections. — Depuis notre dernière réunion jusqu'au premier avril 1881, il a été inspecté 47 stations ou observatoires, dont six par M. Mascart lui-même. Dans la même période, le Bureau a comparé 25 baromètres marins, 41 baromètres à mercure, 112 anéroïdes et 602 thermomètres. Enfin il a prêté 36 baromètres, 146 thermomètres, 71 pluviomètres et 22 instruments divers.

Météorologie générale. — Ce service est chargé de réunir les observations faites à l'étranger et de les résumer dans des travaux d'ensemble relatifs à la Météorologie statique ou dynamique. Il reçoit directement les observations de 15 consulats français, de 3 stations coloniales et de 8 stations privées.

Les bureaux maritimes organisés dans les ports de commerce, pour faciliter et multiplier les observations à la mer, fonctionnent très bien au Havre et à Marseille. Ils sont en voie d'organisation à Saint-Nazaire, Dunkerque et Bordeaux. En 1879, le Bureau n'avait reçu que 21 journaux de bord. Pour 1880, il en est déjà rentré 234. Il y a lieu d'espérer que ce chiffre sera plus tard largement dépassé.

Publications. — Les observations pluviométriques de 1877 et de 1878 ont paru depuis l'année dernière, le Volume de 1879 est placé sous vos yeux aujourd'hui. Cette publication a été mise au courant en fort peu de temps, grâce à l'activité déployée par les fonctionnaires chargés de cette tâche laborieuse. Les trois autres Volumes de 1879 ont aussi été publiés, et le Tome IV de 1880 vous est également présenté. En moins de trois années, M. le Directeur du Bureau a donc fait paraître 10 Volumes. Vous avez pu juger, Messieurs, de l'intérêt de ces importantes publications et du travail énorme qu'elles ont exigé. On a été conduit à adopter, pour deux Volumes, un format peu commode, et pour les autres une pagination spéciale à chaque Mémoire qui complique l'assemblage des feuilles. Cette légère imperfection ne se reproduira plus. Cette critique de détail ne touche pas au mérite de l'œuvre : dès à présent, nous pouvons constater avec satisfaction que le *Bulletin* et les autres publications du Bureau central sont dignes de l'administration française.

Phénomènes périodiques. — Je signalais l'année dernière l'empressement des météorologistes à se procurer les feuilles imprimées destinées à recevoir les observations relatives aux phénomènes périodiques de la vie des plantes et des animaux, si intéressants pour l'agriculture. Il n'est revenu jusqu'à présent au Bureau que 151 de ces feuilles. Ces observations sont faciles à faire pour tous les habitants de la campagne; elles offrent un grand intérêt théorique et pratique, et je vous prie avec instance, Messieurs, d'user de toute votre influence sur vos voisins et sur vos amis pour en augmenter le nombre dans une très grande proportion.

Magnétisme. — M. Mascart a terminé les recherches préliminaires, dont je parlais il y a un an, relatives à l'installation d'un réseau d'observations magnétiques. L'éminent physicien a simplifié les anciens appareils et créé des enregistreurs qui promettent d'excellents résultats. La France est le seul pays où, depuis quelques années, les bonnes séries d'observations magnétiques fassent défaut. Nous avons tout lieu de compter que cette lacune sera comblée et que notre pays possédera bientôt un nombre convenable de stations magnétiques établies soit dans les observatoires de l'État, soit dans des observatoires privés, tel que celui que fait construire l'honorable M. Bischoffsheim.

L'étude des mouvements de l'aiguille aimantée se rattache directement aux perturbations que subissent les transmissions télégraphiques sous l'influence de forces électriques ou magnétiques encore peu connues. L'administration des lignes télégraphiques a déjà transmis au Bureau central quelques renseignements à ce sujet. Je me fais l'écho de tous les météorologistes qui se préoccupent des grandes questions de Physique du globe, en priant M. le Ministre des Postes et

Télégraphes de donner les ordres nécessaires pour que les faits observés par ses agents, dispersés sur tous les points du territoire, soient régulièrement notés. J'insiste, en outre, pour que le Bureau central en fasse sans retard l'objet d'une étude très suivie et très attentive, qui ne peut manquer de donner des résultats du plus grand intérêt.

Conférences météorologiques. — Non content de servir la Météorologie par la bonne direction imprimée au service qui lui est confié, et par ses recherches personnelles sur le magnétisme ou l'électricité, M. Mascart apporte encore à la Science le concours de sa parole. Il a fait, cette année, à l'École des Télégraphes, une conférence sur la prévision du temps, qui a été recueillie et publiée plus tard par M. Moureaux. Il se propose, d'ailleurs, de faire dans l'une des salles du Bureau, à partir du mois prochain, un véritable cours de Météorologie. Cet enseignement, que l'on trouve dans toutes les universités étrangères, n'existe pas à Paris. Son utilité dans notre pays ne saurait être mise en doute.

Commissions départementales. — L'organisation des Commissions météorologiques départementales est maintenant fort avancée. Onze départements seulement en sont encore privés. Ces utiles associations reçoivent des subventions locales, dont quelques-unes assez élevées, dans cinquante-huit départements.

Conférences internationales. — Je disais l'année dernière que la France ne s'était pas encore associée au projet d'expéditions polaires proposé au Congrès météorologique de Rome, mais je me hâtais d'ajouter que je conservais l'espoir que notre pays ne resterait pas étranger aux expéditions consacrées spécialement à l'étude de la Physique du globe, de l'Histoire naturelle et de la Géographie dans les régions voisines des pôles. Je suis heureux de vous annoncer que nous pouvons espérer maintenant, comme j'en avais la confiance, que la France prendra part, avec le plus grand nombre des nations civilisées, à ces grandes expéditions scientifiques.

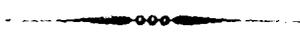
Médailles. — Je dois encore, en terminant, vous annoncer une bonne nouvelle, dont l'intérêt, bien que tout pratique, ne vous échappera pas. M. le Ministre vient d'autoriser le Bureau à faire frapper une médaille destinée à récompenser les observateurs les plus zélés et les plus assidus. Vous serez appelés très prochainement à signaler, dans chacun de vos départements, les personnes les plus dignes de recevoir cet encouragement.

Résumé. — Aux termes du décret qui nous régit, les membres du Conseil du Bureau central sont nommés pour trois ans. En accomplissant aujourd'hui le

dernier acte public du mandat que nous avons reçu en 1878, mes collègues et moi, nous sommes heureux de constater les résultats obtenus dans cette courte période. Les difficultés de l'organisation ont été surmontées, tous les services du Bureau fonctionnent régulièrement, les publications sont à jour, des travaux scientifiques importants ont été rédigés, et le service météorologique de France peut désormais supporter la comparaison avec ceux des pays les plus avancés sous ce rapport.

Ces heureux résultats sont dus au concours de tous nos collaborateurs et surtout au zèle et au dévouement de MM. les membres des Commissions météorologiques et de tous les hommes de bonne volonté qui se sont associés à notre œuvre dans les départements. Permettez-moi, Messieurs, de vous adresser à tous les plus vifs remerciements au nom du Conseil et de la Science elle-même.

HERVÉ MANGON.



RÉSUMÉ DES ORAGES EN FRANCE

ET

DE L'ÉTAT DE L'ATMOSPHÈRE PENDANT L'ANNÉE 1879,

PAR M. FRON.

INTRODUCTION.

Pour étudier les orages en France pendant l'année 1879, on a consulté principalement les documents fournis par les Commissions départementales. On a utilisé également les observations des Écoles Normales et de toutes les Stations pluviométriques.

Les Cartes générales ont été construites à l'aide des Cartes partielles tracées dans chaque département. Les lignes transversales menées sur ces Cartes indiquent les régions qui ont été atteintes sensiblement à la même heure. Les flèches montrent la direction générale de propagation du météore.

Nous avons réuni les diverses journées orageuses en groupes naturels constituant des périodes distinctes, et nous avons étudié chacune de ces périodes en indiquant les circonstances atmosphériques qui leur donnent naissance. La plus remarquable de beaucoup est l'existence dans le voisinage du point considéré de dépressions barométriques dont l'importance varie avec les saisons. En été, une dépression extrêmement faible peut être la cause d'orages désastreux; en hiver, au contraire, la dépression doit être considérable pour que ces phénomènes puissent se produire.

Les périodes pluvieuses qui correspondent aux orages étudiés ont été résumées dans des Cartes spéciales numérotées de A_{1a} à A_{16} . Enfin les Cartes suivantes contiennent l'indication de toutes les journées orageuses et de tous les points où ces météores ont été constatés.

1. — HIVER 1878-1879.

Décembre 1878.

Le mois de décembre 1878 est froid, sa température est inférieure de 2°, 5 environ à la normale dans le bassin de Paris. Le vent dominant souffle d'entre Nord et Ouest. Il en résulte que les orages sont rares et éclatent seulement près des côtes dans les régions où la température varie le plus rapidement, c'est-à-dire en Vendée, en Gascogne et en Provence. Ainsi trois journées d'orage sont signalées dans la Charente-Inférieure, cinq dans les Landes et une dans les Basses-Pyrénées.

Janvier 1879.

Janvier 1879 est encore froid, avec vents dominants d'entre Nord et Est. Ce mois est caractérisé par l'existence de pressions très élevées sur l'Europe orientale. Les bourrasques venues de l'Océan arrêtées dans leur marche vers l'Est sont refoulées dans le Sud, où elles amènent des neiges abondantes.

Les orages éclatent encore près des côtes et surtout dans la région comprise entre la pointe de Bretagne et le fond du golfe de Gascogne, où les isothermes moyennes varient de 4° à 9°. La Charente-Inférieure signale quatre journées orageuses et les phénomènes électriques s'étendent même un peu à l'intérieur, les départements presque côtiers de Maine-et-Loire et des Deux-Sèvres sont atteints, et aussi les départements continentaux de Meurthe-et-Moselle, de l'Isère (trois journées) et de la Savoie.

Février 1879.

Février 1879 présente, contrairement aux deux mois précédents, une température moyenne sensiblement normale, les vents d'Ouest dominant en France où les perturbations sont nombreuses et importantes. Les dépressions nous atteignent d'abord par le nord-ouest de l'Europe, elles se propagent ensuite à travers l'Europe centrale, enfin dans les derniers jours elles sévissent avec violence sur le bassin méditerranéen et sur l'Algérie.

Les orages sont nombreux : ils atteignent encore les départements côtiers depuis la Seine-Inférieure jusqu'aux Basses-Pyrénées et les départements presque côtiers. Mais ils s'étendent en même temps aux portions supérieures des bassins des grands fleuves, la Seine, la Loire, la Garonne, le Rhône, et dans toute la région française des Alpes. La portion moyenne de ces bassins est en général préservée.

Les premiers jours, la température est basse et, jusqu'au 7, aucun orage n'est

signalé. Le 5, une zone de basses pressions se montre au nord-ouest de l'Europe, elle prend une extension de plus en plus grande, en gagnant vers le Sud le 10 et le 11. Les orages commencent le 8 en France, leur nombre augmente rapidement jusqu'au 10 et 11, puis diminue; un autre maximum se montre les 14 et 15 et un dernier a lieu les 17, 18, 19 et 20. Pendant ce temps domine surtout l'influence d'une dépression dont le centre est, le 14, vers le cap Lizard et qui se partage ensuite en trois dépressions secondaires situées l'une au nord-ouest de l'Irlande, la seconde près de Cherbourg et la troisième dans le voisinage de Marseille.

Le 20 au matin, un nouveau centre de basses pressions se montre dans la mer d'Irlande et se dirige vers nous. Un tourbillon secondaire qui prend naissance dans la journée au milieu du mouvement principal traverse la France, de l'Ouest à l'Est. Il est accompagné vers 3^h du soir d'une forte chute barométrique, laquelle est suivie d'une hausse encore plus rapide. Sur son passage, le vent souffle en ouragan, les arbres sont abattus, les édifices renversés et les dégâts produits sont énormes dans les départements du Centre, de l'Est et surtout en Suisse. Des neiges abondantes tombent dans l'Est et un grand nombre de personnes y sont ensevelies. Des orages sont signalés à cette date sur une zone qui traverse la France de l'Ouest à l'Est, depuis la Vendée et la Charente-Inférieure jusqu'à la Savoie et la Haute-Savoie.

Une nouvelle et dernière période d'orages a lieu du 23 au 25. Elle est due à l'action de deux bourrasques importantes qui sévissent sur le bassin méditerranéen. La première prend naissance dans le golfe de Gènes le 23, et se transporte jusqu'en Finlande. La seconde venue d'Algérie, où des vents violents du Sud soufflent dans la journée du 24, passe sur Rome le 25 et se trouve vers Prague le 26 et vers Pétersbourg le 27. Les orages sont amenés par des vents du Nord; ils sévissent principalement dans les départements du Centre, du Sud, du Sud-Ouest et en Algérie.

II. — PRINTEMPS 1879.

Mars 1879.

Du 1^{er} au 15, une aire de fortes pressions existe dans le nord-ouest, l'ouest et le centre de l'Europe. En France le temps est calme, beau et sec. Trois journées d'orages sont seulement signalées le 7, le 9 et le 10.

A partir du 16, les basses pressions s'établissent à l'ouest de l'Europe et le régime devient orageux.

Une première période commence le 16 : deux départements seulement sont atteints.

Une seconde période dure du 19 au 24; elle correspond à une zone de basses pressions qui s'étend du golfe de Gascogne à la Méditerranée. La journée la plus chaude du mois est celle du 20. Une dépression rendue tristement célèbre par le naufrage de l'*Arrogante* a son centre le 20 vers Bilbao (740^{mm}), puis traverse la Méditerranée se rendant en Turquie; les orages sont nombreux, surtout le 20, et sévissent sur douze départements.

Une autre dépression la suit le 25; les neiges reprennent dans le nord de la France et une troisième période d'orages a lieu du 25 au 28. Le 27, en particulier, les orages sont nombreux et éclatent sur vingt-quatre départements.

Enfin une quatrième et dernière période d'orages a lieu le 30 et le 31 et correspond à une nouvelle bourrasque qui apparaît à l'ouest de l'Irlande (740^{mm}) et disparaît vers les Feroë.

On compte en ce mois seize jours d'orages, et quatre-vingt-six départements ont été atteints.

Le caractère le plus remarquable de ces orages est d'éclater pour la plupart dans la région Nord-Ouest des bourrasques qui leur donnent naissance. Aussi sont-ils amenés par des vents soufflant de l'Est, du Nord ou du Nord-Ouest.

Avril 1879.

En avril, la moyenne pression barométrique est peu élevée, la température basse et inférieure, à Paris, de plus de 2° à la moyenne de l'Observatoire.

Une première période d'orages a lieu du 1^{er} au 4 : une bourrasque, accompagnée de mouvements secondaires, passe au nord-ouest des îles Britanniques et se dirige vers Berlin.

Une seconde période a lieu le 7 avril, et correspond à une bourrasque, dont le centre est le 7 à l'entrée de la Manche (733^{mm}).

Une troisième période dure du 9 au 12 : une troisième dépression séjourne pendant ce temps au sud des Alpes et se dirige vers la Hongrie. Le 10 avril, vingt-cinq départements sont atteints.

Une quatrième période a lieu du 13 au 16. Deux dépressions atteignent nos régions, le 15, par Brest et Perpignan, le 16, par la Tunisie; elles ont une tendance à se réunir dans les parages de la Baltique.

Une cinquième période dure du 19 au 24; enfin une sixième et dernière se présente du 25 au 30. La journée la plus orageuse de ce mois est le 28 : vingt-trois départements sont frappés; une étude spéciale lui est consacrée.

En résumé, on compte dans ce mois vingt-six jours d'orages et cent quatre-vingt-trois départements atteints.

Mai 1879.

Le mois de mai a été froid, la pression barométrique élevée et les vents dominants du Nord-Ouest. Les orages ont été fréquents, mais ont sévi sur très peu de départements.

Pendant la première décade, le vent de Nord et le froid dominant, les orages sont peu nombreux, sauf le 2. Onze départements sont atteints sous l'action d'une bourrasque dont le centre est sur le golfe de Gènes. La zone orageuse est encore la région Nord-Ouest de la bourrasque.

Pendant la deuxième décade, la pression est assez uniforme, les vents dominants soufflent à Paris du quart Sud-Ouest, les orages sont nombreux, surtout du 14 au 16 et du 17 au 20.

Une autre période d'orages a lieu du 22 au 25 : la pression est dans le voisinage de 765^{mm} en France, et quelques mouvements locaux de peu d'importance se montrent au milieu de cette zone.

Une dernière période d'orages dure du 27 au 31. Elle est due à une bourrasque venue de la mer du Nord, dont le centre est à l'ouest du Danemark le 28. Les orages sont violents en Allemagne et en France. Ils sévissent le 28 sur vingt et un départements, situés principalement dans l'ouest, le nord-est et le sud-est de la France.

Les grêles sont nombreuses dans l'Ouest et le Nord-Est. La Carte du 29 est insérée. Elle peut être considérée comme type des orages dus à une bourrasque passant au nord-ouest de la France.

III. — ÉTÉ 1879.

Juin 1879.

En juin, la pression moyenne est voisine de 760^{mm} à Paris et la température basse, les vents de Sud-Ouest dominant sur tout le versant océanien. Les orages sont nombreux, les pluies fréquentes, mais peu abondantes.

Première période, du 1^{er} au 4. — Elle correspond à une zone de basses pressions qui occupent le nord-ouest de l'Europe. Les orages sont nombreux le 1^{er}, dix départements sont atteints principalement dans le sud, l'est et le sud-est de la France.

Deuxième période, du 5 au 12. — Elle correspond à une série de basses pressions barométriques qui stationnent en présence de nos côtes occidentales et sur l'Angleterre. Les orages sont violents pendant cette période. Le 5 juin, ils

éclatent sur quarante départements répartis sur toutes les régions de la France, sauf le Sud-Est. Des grêles nombreuses et des chutes de foudre avec dégâts sont constatées.

Le 7 juin, les orages sont signalés sur vingt-sept départements, et la région principalement atteinte par ces météores traverse la France du Sud-Ouest au Nord-Est, depuis la Gascogne jusqu'aux confins de la Lorraine et de l'Alsace.

Le lendemain, 8 juin, quarante-deux départements sont atteints. Cette journée est l'objet d'une description spéciale.

Le 9 et le 10, les mêmes conditions persistent encore et les orages sévissent, le 9, sur vingt-neuf départements qui occupent l'Est, le Centre et le Sud-Ouest; le 10, sur vingt-huit départements répartis principalement dans l'ouest et dans l'est de la France.

Le 11 juin, trente-deux départements sont encore atteints; ils sont disséminés sur toute la surface du territoire, sauf dans le Sud-Est.

Enfin, le 12 juin, les orages sévissent principalement dans le Nord, le Nord-Est, le Centre, l'Est et atteignent dix-sept départements.

Troisième période, du 13 au 14. — Les orages sont beaucoup moins nombreux pendant ces deux jours.

Quatrième période, du 15 au 22. — Une nouvelle zone de basses pressions barométriques s'étale pendant ce temps sur l'ouest et le nord de l'Europe, les orages sont nombreux, les 15, 16, 17, 20 et 21. Le 15, ils éclatent dans l'Ouest; le 16, se propagent vers l'Est, et le 17, sont signalés surtout dans le nord, le nord-est et l'ouest de la France. Le 20, ils atteignent principalement le Nord-Est et toute la moitié Sud, et sévissent sur vingt-huit départements.

Cinquième période, du 22 au 26. — Les basses pressions s'approchent davantage de nos côtes Nord-Ouest, les orages sont nombreux seulement dans la journée du 25. Le centre et le sud de la France sont épargnés.

Sixième période, du 28 au 30. — Elle correspond encore à de basses pressions sur l'Angleterre. La journée du 28 est la plus remarquable: vingt-quatre départements, situés principalement dans l'Ouest, le Nord et le Nord-Est, signalent des orages. Des grêles avec dégâts sont constatées dans le Nord-Ouest.

Pendant ce mois, quatre cent quatre-vingt-six départements ont été atteints en trente journées d'orages.

Juillet 1879.

Ce mois a été très pluvieux dans la moitié nord de la France et l'un des plus froids que l'on connaisse. Les orages et les mauvais temps ont dominé.

Première période, du 1^{er} au 5. — Une zone de pressions très basses existe dans le nord-ouest de l'Europe; les orages sont nombreux le 1^{er} et le 2. Ce dernier jour, un cyclone important a son centre au nord-est de l'Écosse (744^{mm}) et les orages sévissent sur le nord, le nord-est et l'est de la France.

Deuxième période, du 7 au 12. — Elle correspond à une nouvelle série de basses pressions qui se transportent de l'Irlande à la Baltique. Dix-huit départements sont atteints le 8 et seize le lendemain. Les orages du 8 sont signalés surtout sur le versant méditerranéen et en quelques régions élevées des bassins de la Garonne et de la Moselle. Ils sont accompagnés de grêles et de chutes de foudre.

Troisième période, du 12 au 22. — Elle correspond à une série de dépressions passant dans le voisinage de la Manche et restant sensiblement à cette latitude. Au moment où le centre va atteindre le méridien de Paris, les orages sont très importants; leur nombre diminue ensuite assez rapidement. La journée la plus remarquable est celle du 13. Un centre de dépression se trouve alors près de Londres, quelques orages sont signalés vers les côtes de Normandie et de Bretagne et ces météores sévissent surtout dans le centre, le sud et le sud-est de la France.

Quatrième période, du 24 au 28. — Une aire de fortes pressions existe sur la France; les orages sont peu nombreux, sauf le 26. Ce jour, une dépression de cinquième ordre à caractère faible apparaît au large du golfe de Gascogne, c'est la condition la plus favorable à la formation des orages d'été; trente-trois départements sont atteints. Cette Carte a été étudiée spécialement.

Cinquième période, du 29 au 30. — Le 29, une dépression existe encore au nord du golfe de Gascogne, les orages sévissent sur dix-huit départements situés principalement dans les bassins de la Garonne et de la Loire. La grêle produit des dégâts importants dans la Gironde et dans Lot-et-Garonne.

En résumé, deux cent cinquante-huit départements ont été atteints en vingt-huit journées orageuses.

Août 1879.

Ce mois est généralement froid et à pression barométrique élevée. Les dépressions sont peu importantes du 1^{er} au 20, elles le deviennent ensuite davantage, surtout du 27 au 29.

Première période, du 1^{er} au 6. — Le nombre des orages, faible d'abord, augmente rapidement le 3. Ce jour, une dépression de sixième ordre existe sur

la Manche; le thermomètre atteint, à Saint-Maur, 31°,9, température maximum du mois, et des orages sont signalés dans vingt-huit départements disséminés sur tout le territoire, sauf les départements méditerranéens. Quelques grêles, des chutes de foudre, des pluies torrentielles sont signalées. Les jours suivants, les 4, 5 et 6, les orages atteignent encore onze, dix-huit et dix-neuf départements.

Deuxième période, du 9 au 19. — Une série de dépressions peu accentuées se montre alors à l'ouest de l'Europe. La température s'élève du 10 au 15, et le 15 vingt-sept départements sont atteints par les orages : cette Carte a été insérée. Le lendemain 16, vingt-huit départements sont encore frappés, ils sont situés principalement dans le bassin de la Loire et dans l'est de la France. A partir du 16, le nombre des orages diminue rapidement.

Troisième période, du 20 au 23. — Le baromètre est bas sur l'Angleterre, des dépressions secondaires se montrent sur le golfe de Gascogne et les orages sont très nombreux, le 21 et le 22. La Carte du 21 a été décrite en détail; le 22, les orages éclatent sur vingt-six départements occupant principalement le centre et l'est de la France.

Quatrième et dernière période, du 25 au 31. — Les basses pressions prennent une importance considérable sur l'Angleterre, les vents soufflent d'entre Sud et Ouest, et les orages sont peu nombreux. Toutefois, ils sont encore signalés, le 26, dans dix-huit départements.

Dans ce mois, on a constaté vingt-huit jours d'orages et deux cent quatre-vingt-dix-sept départements ont été atteints.

AUTOMNE 1879.

Septembre 1879.

En septembre, le baromètre est généralement assez élevé et la température basse. De nombreuses dépressions très faibles sont signalées. Aussi les orages ont-ils éclaté presque tous les jours.

Première période. — Le 1^{er}, ils sont signalés dans quatre départements.

Deuxième période, du 3 au 10. — La journée la plus remarquable de cette série est celle du 5, dont la Carte a été insérée. Le 6, vingt-sept départements sont encore atteints. Ils sont situés principalement dans la moitié nord et le

sud-est de la France. De basses pressions existent ce jour à l'ouest de l'Angleterre et se propagent vers la Suède et la Norvège. Le nombre des orages diminue ensuite rapidement; toutefois, le 8, vingt-quatre départements étaient encore frappés.

Troisième période, du 12 au 27. — Les départements atteints sont généralement peu nombreux, sauf du 14 au 17.

Le 14, vingt-trois départements sont atteints : ils sont situés surtout dans les bassins de la Loire et de la Garonne. Les orages continuent pendant la nuit du 14 au 15 et ils s'étendent le 15 sur les bassins de la Seine, de la Meuse et dans tout le sud-est de la France. Le 16, la moitié occidentale de la France est épargnée, les orages sévissent seulement sur vingt et un départements. Enfin, à partir du 17, le nombre des orages diminue d'abord lentement. Le 29, deux départements sont encore frappés.

Le nombre des départements atteints a été de deux cent soixante-quatre en vingt-six journées.

Octobre 1879.

En octobre, le régime des fortes pressions domine; les bourrasques sont d'abord concentrées dans les régions boréales, elles s'abaissent ensuite sur l'Europe centrale, puis atteignent le bassin méditerranéen.

Sept départements signalent des orages le 2, et ce jour des basses pressions existent encore au nord-ouest des îles Britanniques.

L'arrivée des bourrasques sur la Méditerranée est annoncée par un mouvement cyclonique très circonscrit qui, dans la nuit du 14 au 15, amène des pluies torrentielles dans les provinces de Murcie, Alicante, Almeria, Malaga, produit des dégâts terribles et cause la mort d'un grand nombre de victimes. Cette trombe se propage ensuite vers l'Est; elle amène, le 16, des orages dans les Alpes maritimes.

En octobre, le nombre de jours d'orages a été de neuf et vingt et un départements ont été atteints.

Novembre 1879.

Ce mois peut être considéré comme le prélude de l'hiver 1879-1880, qui a sévi si cruellement.

Le froid a été faible dans la première décade, assez fort pendant la seconde, très fort pendant la troisième; cependant quelques orages sont encore signalés : le 2, ils sévissent dans la Haute-Savoie et la Vendée, le 3, dans le département des Basses-Pyrénées.

Le 12, sous l'action d'une bourrasque qui passe en Danemark, deux départe-

tements sont atteints, savoir : la Dordogne et l'Indre-et-Loire. Les manifestations électriques sont ensuite peu importantes.

Il y a eu en tout huit jours d'orages et dix départements atteints.

Nous donnons dans les pages suivantes la description particulière des principaux orages dont les Cartes ont été jointes à ce travail.

TEXTES DES CARTES DES ORAGES DE 1879.

Orages du 28 avril 1879. (*Voir la Carte A₁*)

Une dépression de quatrième ordre (749^{mm}), qui se trouvait le 27 près de Lorient, a son centre, le 28, dans les parages de Trieste; elle amène surtout dans le sud-ouest et le nord-est de la France des orages qui sont signalés par vingt-trois départements. Ces météores se présentent dans des conditions spéciales. Ils éclatent en effet dans la région postérieure de la bourrasque et sont amenés par des vents soufflant d'entre Ouest et Nord.

Un premier groupe, venu du golfe de Gascogne, se dirige de l'Ouest à l'Est. Il commence dans les Basses-Pyrénées vers 10^h du matin et disparaît dans le département de la Haute-Garonne vers 8^h du soir.

Un deuxième groupe est signalé vers 3^h du soir dans le nord de la Charente-Inférieure et dans les Deux-Sèvres; il se dirige vers le Sud-Est et pénètre dans le département de la Gironde vers 4^h. Dans le sud de la Charente-Inférieure et dans Lot-et-Garonne, de nouvelles manifestations électriques sont constatées vers 2^h 30^m et 3^h du soir; elles se dirigent du Nord-Ouest au Sud-Est et disparaissent vers 4^h 30^m et 5^h du soir dans le département du Gers et celui de Tarn-et-Garonne.

Un troisième groupe traverse le nord-est de la France, il marche du Nord-Ouest au Sud-Est et commence vers midi dans le département de l'Aube, s'étend vers 3^h du soir sur les départements de l'Yonne, de la Haute-Marne, de Meurthe-et-Moselle, et disparaît, vers 6^h du soir, dans les Vosges; d'autres nuées électriques parcourent les Ardennes, la Marne et le nord de l'Aube, de 3^h à 6^h du soir. Elles se dirigent du Nord-Nord-Est au Sud-Sud-Ouest.

En outre, des orages beaucoup moins importants se montrent vers midi dans l'Indre-et-Loire, de 2^h à 4^h du soir sur le plateau central et vers 5^h du soir dans l'Allier.

A ces différents groupes se rattachent des grêles et des chutes de foudre avec et sans dégâts : à Aillas (Gironde) un jeune homme réfugié sous un chêne est foudroyé; dans Lot-et-Garonne, on signale une pluie diluvienne qui presque partout occasionne des dégâts; dans l'Isère, près la gare de Marcilloles, un homme et ses deux mulets sont foudroyés sous un peuplier.

Les pluies se rapportant aux orages du 28 avril (voir la Carte A₁₆) sont comprises dans une période de huit jours qui s'étend du 25 avril au 3 mai; elles sont presque générales sur toute la France, sauf dans la partie Sud-Est, où existe un îlot sans pluie, qui couvre les départements de la Haute-Savoie et des Hautes-Alpes. Dans le Nord et l'Est, la tranche d'eau est très faible et dépasse rarement 25^{mm}. Il n'en est pas de même dans la partie opposée, c'est-à-dire dans l'Ouest et le Sud-Ouest, où la pluie atteint des proportions considérables : vers les Pyrénées occidentales elle est supérieure à 200^{mm} et dans les Hautes-Pyrénées, au Pic du Midi, elle surpasse 350^{mm}; d'autres bandes où la quantité de pluie est supérieure à 50^{mm} se trouvent sur le Périgord et le plateau central (Puy-de-Dôme, 103^{mm}), vers les marais de la Sèvre Niortaise, sur les montagnes du Forez et celles du Vivarais et, enfin, vers les monts de l'Ésterel.

Cartes fournies par les Commissions départementales.

Allier.....	MM. DE FOSS, Président de la Commission
Aube.....	SULLAND, Président de la Commission
Charente-Inférieure.....	GROU, Rapporteur de la Commission
Garonne (Haute-).....	SALLÉS, Président de la Commission
Isère.....	BACARD, Secrétaire de la Commission
Lot-et-Garonne.....	LESPIVET, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux
Pyrénées (Basses).....	PIREU, Secrétaire de la Commission
Yonne.....	DAVIN, Secrétaire de la Commission.

Orages du 29 mai 1879. (Voir la Carte A₁₇.)

Cette seconde Carte nous offre des orages qui se produisent dans des conditions absolument opposées à celles que présentait la première.

Un centre de dépression, qui était, le 28, sur la Bretagne, se trouve à l'entrée de la Manche (750^{mm}) ; il amène des orages en France, par vents de Sud à Sud-Ouest, dans dix-sept départements. Ces orages s'étendent aux Pays-Bas et à l'Allemagne, où ils sont nombreux sur les côtes de la Baltique.

Les premières nuées électriques se montrent sur le plateau central, sur l'Indre-et-Loire et la Sarthe vers midi, elles pénètrent dans l'Allier vers 1^h du soir, en remontant la vallée de la Loire, du Sud-Ouest au Nord-Est; d'autres manifestations orageuses prennent naissance au nord-est du département de l'Allier, abordent

l'Yonne vers 2^h du soir, se dirigeant du Sud au Nord, s'infléchissent ensuite vers le Nord-Est et se trouvent vers 6^h du soir sur les départements des Vosges, de Meurthe-et-Moselle et de la Meuse. Plusieurs groupes se dirigeant du Sud-Ouest au Nord-Est sont signalés de 3^h à 5^h du soir sur la Dordogne, de 2^h30^m à 4^h du soir sur les Deux-Sèvres, la Vienne et Maine-et-Loire; enfin vers 4^h du soir sur les départements de la Seine et de la Seine-Inférieure.

Ces orages sont presque tous accompagnés de grêle qui occasionne des dégâts dans la Sarthe et l'Yonne. Quelques chutes de foudre sont signalées : deux causent des dégâts dans l'Allier et la Dordogne.

Pendant la période de cinq jours, du 25 au 30 mai 1879 (*voir* la Carte A₁₁), les pluies sont peu intenses sur le centre et le sud-ouest de la France; une petite zone sans pluie se trouve sur les plaines de Saint-André et le pays d'Othe; à mesure qu'on avance vers les côtes de Bretagne, la tranche d'eau tombée augmente : ainsi nous voyons la zone de 25^{mm} à 50^{mm} établie sur la basse Normandie, le Maine, l'Anjou, le Poitou; celle de 50^{mm} à 100^{mm} en pleine Bretagne. Le maximum existe vers les montagnes Noires : 94^{mm} à Glomel. Des zones de 25^{mm} à 50^{mm} se trouvent sur le nord de la France, la Guyenne, la Gascogne, vers les Pyrénées orientales et occidentales. Dans l'Est et le Sud-Est principalement les pluies sont plus abondantes; ainsi la région de 25^{mm} à 50^{mm} s'allonge du Sud-Ouest au Nord-Est et s'étend vers le plateau central; plusieurs autres bandes de 50^{mm} à 100^{mm} sont : l'une sur le Jura, orientée de Sud-Ouest à Nord-Est, l'autre sur la vallée du Rhône s'étendant vers les Alpes de Provence où les pluies atteignent une hauteur supérieure à 100^{mm}. Ainsi l'on recueille à Châteauneuf-d'Entrannes, 111^{mm}; à Grasse 118^{mm}; à Belvédère 123^{mm} et, enfin, à Draguignan 143^{mm}; ce nombre est le plus élevé que nous ayons pour cette période.

Cartes fournies par les Commissions départementales.

Allier.....	MM. DE PONS, Président de la Commission.
Aube.....	SAILLARD, Président de la Commission.
Dordogne.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Oise.....	BELLOM, Président de la Commission.
Seine-Inférieure.....	LECHALAS, Président de la Commission.
Seine-et-Marne.....	le Secrétaire de la Commission.
Sèvres (Deux-).....	le Rapporteur de la Commission.
Yonne.....	DAVID, Secrétaire de la Commission.

Orages du 8 juin 1879. (*Voir* la Carte A₃.)

Cette journée peut être prise pour type des situations orageuses de l'été. Un centre de dépression (746^{mm}) est situé le matin vers le canal Saint-Georges; la

France tout entière est soumise à son influence et quarante-deux départements sont atteints.

Un premier groupe prend naissance sur les côtes de Gascogne, vers 3^h du soir, il se dirige de l'Ouest à l'Est, traverse les Basses-Pyrénées en trois heures, aborde le département de la Haute-Garonne vers 7^h et atteint, vers 9^h, les départements de Lot-et-Garonne, de Tarn-et-Garonne et de la Haute-Garonne.

Un deuxième groupe, le plus important de tous, commence au sud du département d'Indre-et-Loire, vers 1^h du soir, et dans le Puy-de-Dôme, vers 2^h; il s'étend vers 3^h sur les départements du Tarn, de l'Aveyron, du Cantal, du Puy-de-Dôme, de l'Allier, de l'Indre, d'Indre-et-Loire et de la Sarthe. Il marche ensuite du Sud-Ouest à Nord-Est, et se trouve vers 9^h sur le département du Doubs. Dans l'Yonne, à 5^h du soir, d'après M. David, le front de l'orage dessinait un arc de 40^{km} de développement.

Un autre groupe qui suit une marche analogue se trouve, vers 1^h du soir, sur les départements de la Seine-Inférieure, de l'Eure, de Seine-et-Oise et atteint, vers 5^h, ceux du Nord et de l'Aisne.

Enfin, quelques petits groupes isolés sont constatés de 1^h à 3^h du matin et de 2^h à 3^h du soir, sur la Charente-Inférieure et les Deux-Sèvres, de 10^h à 11^h du matin et de 5^h à 6^h du soir sur le Lot-et-Garonne.

La grêle, qui a sévi principalement dans le centre de la France, a occasionné des dégâts considérables dans les départements de l'Yonne, de l'Allier, de Lot-et-Garonne, de la Charente-Inférieure, notamment dans ceux de l'Yonne et de Lot-et-Garonne. Dans le premier, trente-sept communes signalent des dommages qui paraissent s'élever à 400 000^{fr} ou 500 000^{fr}; dans le deuxième, les communes de Madaillan, de Sembas, de Cours ont été considérablement éprouvées. La foudre est tombée dans les Deux-Sèvres, l'Yonne et l'Ain; dans ce dernier, à Hotonnes, une personne a été tuée.

Pendant la période de sept jours, du 5 au 12 juin 1879 (*voir* la Carte A₁₂), les pluies sont presque nulles en Provence (sauf vers Vénéllé et Meyrargues) et aussi tout le long de la chaîne des Pyrénées; sur les autres parties de la France elles sont générales et très abondantes dans le centre, l'est et le nord. Dans cette dernière région, la zone de 50^{mm}, située sur la Picardie et la Flandre, s'étend jusque dans la haute Champagne, puis vers la Franche-Comté; au centre se présentent deux maxima, l'un de 101^{mm} et l'autre de 122^{mm} à Moulins (Allier) et à Saint-Clément (Loire). De petits ilots, où la pluie tombée est un peu au-dessus de 50^{mm}, se montrent au Nord-Ouest, sur la pointe du Cotentin, vers les montagnes Noires et la forêt d'Écouves.

Cartes fournies par les Commissions départementales.

Allier.....	MM. DE PONS, Président de la Commission.
Aube.....	SAILLARD, Président de la Commission.
Eure-et-Loir.....	BAROIS, Président de la Commission.
Garonne (Haute-).....	SALLES, Président de la Commission.
Indre-et-Loire.....	DE TASTES, Président de la Commission.
Isère.....	RACAPÉ, Secrétaire de la Commission.
Loire.....	ROUSSE, Secrétaire de la Commission.
Lot-et-Garonne.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Lozère.....	l'abbé BOSSE, Vice-Président de la Commission.
Nièvre.....	MOREAU, Président de la Commission.
Oise.....	BELLOM, Président de la Commission.
Puy-de-Dôme.....	DE SAINT-PAUL, Secrétaire de la Commission.
Pyrénées (Basses-).....	PICHE, Secrétaire de la Commission.
Seine-Inférieure.....	LECHALAS, Président de la Commission.
Sèvres (Deux-).....	le Rapporteur de la Commission.
Yonne.....	DAVID, Secrétaire de la Commission.

Orages du 15 juin 1879. (Voir la Carte A.)

Ces orages correspondent à une dépression peu marquée qui se trouve au large, à l'ouest des îles Britanniques, et se résout le lendemain en plusieurs mouvements secondaires se propageant vers l'Est; vingt-neuf départements sont atteints.

Deux groupes principaux doivent être étudiés :

Le plus important, venu du golfe de Gascogne, aborde le département des Basses-Pyrénées, vers 5^h du soir, se dirigeant du Sud-Ouest au Nord-Est, gagne le centre de ce département et atteint celui des Landes vers 6^h; il se trouve vers 7^h au nord des Landes et sur les confins des Basses-Pyrénées, du Gers et des Hautes-Pyrénées. A ce moment, les orages sont sensiblement modifiés dans leur direction; une partie se relève en abordant la Gironde, dans une direction Sud-Nord, l'autre suit les Pyrénées et atteint, vers 11^h du soir, les environs de Perpignan. Dans Lot-et-Garonne, qu'ils traversent en deux heures, de 7^h à 9^h du soir, ils suivent la direction normale, c'est-à-dire du Sud-Ouest au Nord-Est. Ils sont signalés vers 10^h du soir dans l'Ariège, la Haute-Garonne, le Tarn, l'Aveyron, le Lot, la Dordogne, la Charente et la Charente-Inférieure et, de 11^h à minuit, dans les départements d'Ille-et-Vilaine, de la Loire-Inférieure, de la Vendée et de la Charente-Inférieure.

Le deuxième groupe se trouve au Nord, dans les départements de l'Oise et de la Seine-Inférieure, parcourus le premier de 6^h à 10^h, et le deuxième de 7^h à 8^h du soir.

Quelques autres nuées tout à fait isolées sont signalées dans le Pas-de-Calais, la Sarthe et le Puy-de-Dôme.

Des dégâts occasionnés par la grêle ont été constatés dans les départements de l'Ariège et de Lot-et-Garonne; dans ce dernier, les grêlons atteignent le poids énorme de 350^{gr} et occupent une largeur de 300^m à 400^{mm} d'une part sur les environs de Marcheprime, de l'autre sur la portion de l'entre-deux-mers qui va de Créon et de Sadirac aux Vayres. Des pluies torrentielles avec dégâts ont été remarquées dans la Seine-Inférieure et l'Oise. Au village de Lemendaux (Basses-Pyrénées), la foudre a tué deux vaches renfermées dans une grange; dans celui de Livron, une grange a été réduite en cendres. Les chutes de foudre sont nombreuses dans la Charente-Inférieure; elles produisent des dommages dans le Lot-et-Garonne et la Seine-Inférieure.

Cartes fournies par les Commissions départementales.

Charente-Inférieure.....	MM. GROC, Rapporteur de la Commission.
Dordogne	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Garonne (Haute-).....	SALLES, Président de la Commission.
Gironde.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Lot-et-Garonne	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Oise.....	BELLOM, Président de la Commission.
Pyrénées (Basses-).....	PICHE, Secrétaire de la Commission.
Pyrénées-Orientales.....	TASTU, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Seine-Inférieure.....	LECHALAS, Président de la Commission.
Sèvres (Deux-)	le Rapporteur de la Commission.

Orages du 16 juin 1879. (*Voir la Carte A₃.*)

Deux centres de dépression se trouvent le matin, l'un vers Plymouth et l'autre vers Valentia (751^{mm}); ils amènent de nombreux orages qui sévissent en France et sur quarante-huit départements. Cette journée est la plus riche de l'année en phénomènes électriques; ils sont signalés sur presque toutes les régions.

Le premier groupe prend naissance sur les côtes de Gascogne et se divise en deux branches : l'une qui suit une marche presque directe de l'Ouest à l'Est, parcourt les Pyrénées, toute la côte méditerranéenne, de 2^h du matin à 9^h 30^m du soir et s'épuise dans les Alpes-Maritimes; la deuxième remonte la vallée de la Garonne et la ligne horaire de 7^h du matin s'étend sur toute la côte Atlantique, depuis la Gironde jusqu'au Morbihan. Une grêle avec dégâts est signalée dans le Tarn.

Le deuxième groupe débute vers 10^h du soir dans la Charente-Inférieure, se dirige du Sud-Sud-Ouest au Nord-Nord-Est et s'infléchit vers le Nord-Est, sur l'Eure-et-Loir, qu'il traverse de 3^h à 5^h du matin. A ce moment, les orages sévissent depuis l'Eure-et-Loir et l'Oise jusqu'à la Haute-Savoie, les Vosges, la Meurthe-et-Moselle.

De nombreuses chutes de foudre avec dégâts ont été signalées dans les Deux-

Sèvres, la Sarthe, l'Eure-et-Loir, l'Aube, Meurthe-et-Moselle; des grêles désastreuses sont tombées dans les départements de la Charente-Inférieure et d'Eure-et-Loir; d'autres sans dégâts, dans la Haute-Marne et Meurthe-et-Moselle.

Les pluies des 15, 16 et 17 juin 1879 (*voir* la Carte A₁₃) se trouvent réparties sur toute la France, excepté sur la pointe sud-est de la Provence. Des quantités notables d'eau sont tombées dans les régions du Nord-Ouest, du Sud, du Nord-Est; une zone, surpassant 25^{mm}, se montre sur le Cotentin, descend vers la basse Loire et s'étend sur les côtes de la Charente-Inférieure; une autre remonte la vallée de la Seine et offre deux maxima, l'un sur la Seine-Inférieure vers Caudebec, l'autre dans l'Oise vers Beauvais; dans l'Est, la ligne de 25^{mm} s'étend des Ardennes à l'Allier et à la Loire, elle embrasse un maximum supérieur à 50^{mm} qui couvre la Champagne, et un autre plus restreint qui occupe le plateau de Langres. Sur le Jura, est tombée également une tranche d'eau supérieure à 25^{mm}, qui se prolonge dans la vallée du Rhône jusque dans le Comtat; une autre, analogue à la précédente, s'étend sur la Guyenne jusque vers les Pyrénées-Orientales; elle accuse plusieurs maxima: 75^{mm}, à Laguiolle (Aveyron); 65^{mm}, à la Salettes (Tarn); 52^{mm}, à Lannemezan; enfin une zone, comprise entre 25^{mm} et 50^{mm}, s'étend au sud de l'Adour.

Cartes fournies par les Commissions départementales.

Allier.....	MM. DE PONS, Président de la Commission.
Aube.....	SAILLARD, Président de la Commission.
Eure-et-Loir.....	BAROIS, Président de la Commission.
Garonne (Haute-).....	SALLES, Président de la Commission.
Gironde.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Lot-et-Garonne.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Lozère.....	l'abbé BOSSE, Vice-Président de la Commission.
Oise.....	BELLOM, Président de la Commission.
Pyrénées (Basses-).....	PICHE, Secrétaire de la Commission.
Pyrénées-Orientales.....	TASTU, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Sarthe.....	DE TAVERNIER, Secrétaire de la Commission.
Seine-Inférieure.....	LECHALAS, Président de la Commission.
Seine-et-Marne.....	le Secrétaire de la Commission.
Sèvres (Deux-).....	le Rapporteur de la Commission.
Yonne.....	DAVID, Secrétaire de la Commission.

Orages du 26 juillet 1879. (*Voir* la Carte A₆.)

Une dépression orageuse s'avance vers la France et amène des orages sur trente-trois départements, répartis sur une zone qui la traverse du Sud-Ouest au Nord-Est.

Les premières manifestations électriques se montrent sur les Basses-Pyrénées

vers 6^h du matin; elles se propagent directement vers l'Est et gagnent les côtes du golfe du Lion vers 2^h 30 du soir, en s'infléchissant vers le Sud-Est. Des grêles et des pluies, avec dégâts, sont constatées sur la moitié sud-est du département de l'Ariège.

Un second groupe, le plus important de tous, se montre dans le Gers vers 11^h du matin et atteint vers 4^h du soir le plateau central, qui devient à son tour le centre d'orages le plus important. Deux courbes horaires fermées existent vers 10^h du soir, l'une assez circonscrite au nord de l'Allier et l'autre s'étendant de l'Allier au Puy-de-Dôme; les premiers nuages se dirigent au Nord et les autres à l'Est. Dans l'Yonne, les nuées orageuses marchent du Sud-Ouest au Nord-Est, puis s'infléchissent de plus en plus vers l'Est et prennent une direction Sud-Est en arrivant vers les Vosges. Des chutes assez nombreuses de grêle et de foudre ont lieu dans le Gers, des dégâts sont produits; dans la Loire, la foudre incendie deux fermes. Près de Chailley (Yonne) un noyer est foudroyé et, à 250^m, un champ de blé est brûlé sur une longueur de 3^m. Dans l'Allier, Meurthe-et-Moselle, la pluie est mêlée de véritables glaçons de forme irrégulière, longs de 0^m,05 à 0^m,06 sur 0^m,01 d'épaisseur. Les tabacs sont fortement endommagés, les tiges de pommes de terre sont coupées; à Maxéville, la grêle est épouvantable.

La quantité d'eau tombée pendant la courte période de trois jours, des 25, 26 et 27 juillet (*voir* la Carte A₁₄), est peu élevée et se répartit sur la moitié environ de la France. La zone la plus importante (au-dessus de 25^{mm}) est orientée du Sud-Ouest au Nord-Est et s'étend des Pyrénées orientales et occidentales aux Vosges; elle enveloppe plusieurs maxima au-dessus de 25^{mm}; l'un vers les vallées supérieures du Doubs et de la Saône; un autre sur la Bourgogne et le Nivernais.

Cartes fournies par les Commissions départementales.

Allier.....	MM. DE PONS, Président de la Commission.
Ariège.....	GUERRIER, Président de la Commission.
Aube.....	SAILLARD, Président de la Commission.
Dordogne.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Garonne (Haute-).....	SALLES, Président de la Commission.
Gers.....	PHIQUÉPAL, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Loire.....	ROUSSE, Secrétaire de la Commission.
Lot-et-Garonne.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Lozère.....	l'abbé BOSSE, Vice-Président de la Commission.
Nièvre.....	MOREAU, Président de la Commission.
Puy-de-Dôme.....	DE SAINT-PAUL, Secrétaire de la Commission.
Pyrénées (Basses-).....	PICHE, Secrétaire de la Commission.
Pyrénées-Orientales.....	TASTU, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Sèvres (Deux-).....	le Rapporteur de la Commission.
Vosges.....	DEMANGEON, Secrétaire de la Commission.
Yonne.....	DAVID, Secrétaire de la Commission.

Orages du 15 août 1879. (*Voir la Carte A₇.*)

Une baisse de 3^{mm} a lieu sur le centre de la France, où une faible dépression se forme dans la journée et s'avance vers l'Est. Sa présence amène des orages en France sur vingt-sept départements.

Deux groupes sont à distinguer : le premier à l'ouest de la France, et le deuxième dans l'Est.

Groupe de l'Ouest. — Les premières manifestations orageuses se montrent vers 1^h du soir dans les Deux-Sèvres et franchissent le département d'Indre-et-Loire vers 3^h et 5^h du soir, se dirigeant sensiblement vers l'Est. Une grêle sans dégâts a lieu au centre du plateau de Gatine.

Groupe de l'Est. — Le plateau central est atteint vers 4^h du soir par des orages, qui se dirigent du Sud-Ouest au Nord-Est et disparaissent vers minuit dans l'Aube, la Haute-Marne, et vers 10^h du soir dans Saône-et-Loire, le Jura, après avoir traversé successivement la Haute-Loire, la Loire, le Puy-de-Dôme, l'Allier, Saône-et-Loire, le Rhône, l'Ain, la Nièvre et l'Yonne. Quelques grêles produisent des dégâts dans la Loire et la Haute-Savoie, et des chutes de foudre amènent aussi des dégâts dans l'Allier, la Haute-Savoie, l'Yonne et Meurthe-et-Moselle. Des pluies torrentielles sont signalées, en outre, dans le sud-est du département de l'Yonne.

D'autres petits groupes peu importants sont constatés dans la Lozère, de 11^h du matin à 3^h du soir et de 1^h à 2^h du soir; dans Meurthe-et-Moselle vers minuit, dans la Seine-Inférieure et l'Orne vers 9^h du soir, et enfin dans l'Oise vers 1^h du soir.

Cartes fournies par les Commissions départementales.

Allier.....	MM. DE PONS, Président de la Commission.
Aube.....	SAILLARD, Président de la Commission.
Indre-et-Loire.....	DE TASTES, Président de la Commission.
Loire.....	ROUSSE, Secrétaire de la Commission.
Lozère.....	l'abbé BOSSE, Vice-Président de la Commission.
Nièvre.....	MOREAU, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Oise.....	BELLOM, Président de la Commission.
Seine-Inférieure.....	LECHALAS, Président de la Commission.
Sèvres (Deux-).....	le Rapporteur de la Commission.
Yonne.....	DAVID, Secrétaire de la Commission.

Orages du 21 août 1879. (*Voir la Carte A₈.*)

Une dépression de cinquième ordre (750^{mm}) aborde les côtes de l'Angleterre. Elle est accompagnée d'un mouvement secondaire en Gascogne, lequel traverse

dans la journée la Bretagne, le Cotentin, la Belgique et amène de nombreux orages en France, où quarante-deux départements sont atteints.

Les premières nuées électriques, venant du Sud-Ouest, sont signalées vers 6^h du matin dans la Manche, Ille-et-Vilaine, la Mayenne, l'Indre-et-Loire; vers 8^h sur le Calvados, l'Orne, Eure-et-Loir; vers 11^h sur la Seine-Inférieure. D'autres orages commencent vers 5^h du soir sur les départements du Nord, du Pas-de-Calais, de la Somme, de l'Oise, de la Seine; vers 8^h ils se relient à un groupe du Sud qui a pris naissance vers 3^h du soir dans les Basses-Pyrénées et les Landes et vers 8^h dans la Haute-Garonne. A cette heure, les orages forment une longue bande qui sévit de 8^h à 10^h du soir sur toute la longueur de la France. A 11^h, ils se partagent en deux tronçons dont l'un se trouve vers 1^h du matin, le lendemain 22, dans Meurthe-et-Moselle, et l'autre vers minuit dans les Pyrénées-Orientales.

Les chutes de grêle sont nombreuses et ont occasionné des dégâts assez considérables dans les départements du Sud-Ouest et du Nord-Est, surtout dans Meurthe-et-Moselle où cet orage, animé d'une vitesse excessive, a sévi sur toute la moitié sud du département entre minuit et 1^h du matin. Les dégâts sont dus surtout à l'immense force du vent et à la grosseur aussi bien qu'à la quantité de la grêle. C'est l'arrondissement de Lunéville qui a le plus souffert : l'orage semble y être devenu un véritable ouragan, tant par la force du vent que par ses directions variées; dans le sud-ouest océanien, la grêle détruit la moitié ou les trois quarts de la récolte sur les coteaux qui bordent le Lot, entre Penne et Fumel. On signale plusieurs chutes de foudre sans dégâts, dans le Gers, et deux avec dégâts dans les Pyrénées-Orientales et l'Aube.

Les pluies qui se rapportent aux orages des 15 et 21 août sont comprises dans une période qui s'étend du 15 au 26 août (*voir* la Carte A₁₅). Généralement assez abondantes sur la moitié nord de la France, elles décroissent à mesure que l'on s'avance dans le Sud où se montrent plusieurs zones indemnes.

Ces pluies sont dues, en grande partie, à des centres de dépression qui passent au nord de la France. Les minima de pluies signalés dans le Sud se divisent en trois groupes : le premier se trouve en Gascogne vers les Landes; le deuxième situé dans les Pyrénées, vers la vallée supérieure de la Garonne, s'étend à l'Est dans le haut Languedoc jusqu'aux côtes du golfe du Lion; le dernier se trouve en Provence, vers les vallées inférieures du Rhône et la Durance. Quelques petits îlots se voient aussi sur la vallée du Lot, vers les montagnes d'Aubrac et de la Margeride. En avançant dans le nord de la France la pluie devient plus abondante, principalement en Sologne, où un maximum supérieur à 100^{mm} se montre vers Orléans, tandis qu'on recueille 106^{mm} à Combrey et 103^{mm} à Grignon. Parmi les autres zones comprises entre 50^{mm} et 100^{mm}, la plus importante re-

monte les vallées de la Loire et du Cher et s'étend à l'Est sur la Franche-Comté et l'Alsace, le long des chaînes du Jura et des Ardennes; une autre se montre en Bretagne, vers la vallée supérieure de la Loire et les montagnes Noires, gagnant les collines de la Normandie et du Maine; une plus restreinte existe vers la vallée inférieure de la Seine.

Cartes fournies par les Commissions départementales.

Allier.....	MM. DE PONS, Président de la Commission.
Ariège.....	GUERRIER, Président de la Commission.
Aube.....	SAILLARD, Président de la Commission.
Charente-Inférieure.....	GROC, Rapporteur de la Commission.
Eure-et-Loir.....	BAROIS, Président de la Commission.
Gers.....	PIUQUEPAL, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Gironde.....	LESPIAULT, Professeur à la faculté des Sciences de Bordeaux.
Indre-et-Loire.....	DE TASTES, Président de la Commission.
Lot-et-Garonne.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Meurthe-et-Moselle.....	BICHAT, Président de la Commission.
Nièvre.....	MOREAU, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Oise.....	BELLOM, Président de la Commission.
Pyrénées (Basses-).....	PICHÉ, Secrétaire de la Commission.
Pyrénées-Orientales.....	TASTU, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Seine-Inférieure.....	LECHALAS, Président de la Commission.
Sèvres (Deux-).....	le Rapporteur de la Commission.
Vosges.....	DEMANGEON, Secrétaire de la Commission.
Yonne.....	DAVID, Secrétaire de la Commission.

Orages du 5 septembre 1879. (*Voir la Carte A₉.*)

Trois centres de baisse de 3^{mm} à 5^{mm} s'avancent par l'Irlande, Biarritz et l'Algérie, ils amènent sur trente-trois départements des orages répartis en plusieurs séries.

Le principal groupe prend naissance, dès le 4 septembre, dans les Basses-Pyrénées vers 9^h du soir et sort du département après s'être divisé en deux branches, l'une se dirigeant vers le Nord-Est et l'autre vers l'Est. Les orages du premier groupe sont constatés dans Lot-et-Garonne vers 3^h du soir, s'étendent sur Tarn-et-Garonne vers 4^h et disparaissent, vers 7^h, dans la Dordogne; suivant la même direction, d'autres orages sont signalés de 9^h du soir à minuit dans l'Allier et le Cher. Au deuxième groupe se rattachent les nuées orageuses qui passent de 2^h à 4^h du soir dans les Pyrénées-Orientales et l'Aude.

Quelques grêles sévissent dans l'Allier; d'autres produisent des dégâts, surtout dans l'Ain et la Haute-Savoie. Dans l'Yonne, à Jussy, une maison habitée est foudroyée; la grêle ravage les territoires de Migé, Escamps, Diges, Moulins-sur-Ouanne, où une pluie torrentielle et prolongée produit une forte crue de la rivière.

Les pluies de la période du 3 au 10 septembre 1879 (*voir* la Carte A₁₆) offrent une disposition complètement opposée à celles de la période du 15 au 26 août : les maxima se trouvent dans la partie sud et la zone des faibles pluies dans la moitié nord de la France : les dépressions du Nord ont été plus voisines de nos côtes et, en outre, des dépressions secondaires ont traversé la Méditerranée.

Dans la moitié nord de la France, une petite bande sans pluie se trouve vers les vallées médianes de la Sarthe et de la Loire : elle est enveloppée par une vaste zone comprise entre 0^{mm} et 25^{mm} ; de petits îlots de 25^{mm} à 50^{mm} se montrent çà et là dans les vallées de la Canche, de l'Epte, sur les coteaux du Perche, les collines de Normandie et de Bretagne ; dans la baie de Douarnenez, la pluie atteint une hauteur supérieure à 50^{mm}.

La partie sud de la France est plus arrosée, mais les lignes de niveau se répartissent très irrégulièrement. C'est ainsi que la zone de pluies, comprises entre 50^{mm} et 100^{mm}, remonte les vallées de la Garonne et de la Dordogne, et entoure des maxima, dont le plus important est situé sur les montagnes du Limousin ; elle s'allonge ensuite vers l'Est, remonte, d'une part, la vallée du Rhône et, de l'autre, longe les coteaux sud du plateau central et se limite aux Basses-Alpes.

Cartes fournies par les Commissions départementales.

Allier.....	MM. DE PONS, Président de la Commission.
Aube.....	SAILLARD, Président de la Commission.
Dordogne.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Gironde.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Lot-et-Garonne.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Lozère.....	l'abbé BOSSE, Vice-Président de la Commission.
Pyrénées (Basses-).....	PICHE, Secrétaire de la Commission.
Pyrénées-Orientales.....	TASTU, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Yonne.....	DAVID, Secrétaire de la Commission.

RAPPORT

SUR

LES ORAGES DE L'ANNÉE 1879,

DANS LE SUD-OUEST DE LA FRANCE.

PAR M. LESPIAULT,

Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

L'année 1879 a présenté, pendant toute sa durée, un caractère météorologique exceptionnel, du moins dans le sud-ouest de la France. A un hiver constamment chaud et humide a succédé un printemps extraordinairement pluvieux. Les mois de juillet et d'août ont au contraire été accompagnés d'une sécheresse persistante, avec ciel couvert et température basse. Le mois de septembre seul a été normal. Dès le mois d'octobre, des gelées précoces ont prélué à un hiver des plus rigoureux.

De telles conditions atmosphériques sont évidemment peu favorables à la production de grandes quantités d'électricité, et il n'y a pas lieu de s'étonner si les phénomènes orageux ont eu en général peu d'intensité et d'énergie. L'examen détaillé de ces orages va nous montrer qu'en effet ils ont été moins nets, moins étendus et moins violents que d'habitude.

Orages d'hiver.

Le mois de février, qui, dans nos contrées, se passe habituellement sans orages, nous en amène au contraire un assez grand nombre en 1879. Mais ces orages ne consistent guère qu'en quelques phénomènes électriques qui se développent dans des masses nuageuses emportées par des bourrasques d'hiver.

C'est ainsi que, le 10 février, le tonnerre se fait entendre, vers 10^h du soir, sur les cantons nord-est du département de la Dordogne, et vers minuit sur l'embouchure de la Gironde.

Huit jours plus tard se déchaîne sur nos côtes une tempête violente et prolongée, propagée par un cyclone dont l'extrême énergie était signalée à l'avance par les dépêches américaines. Pendant les trois ou quatre jours que dura cette tempête, au milieu du vent et de la pluie, on entend à plusieurs reprises le grondement d'un tonnerre lointain. D'incessantes poussées orageuses se succèdent, marchant de l'Ouest à l'Est. De temps à autre, elles redoublent d'intensité ; par exemple : le 17, à 4^h du soir à Bordeaux et au phare de Graves : le 18, sur les cantons de Grignols et de Bouglon, entre 4^h et 5^h du soir ; le 19, à la même heure, à Bordeaux ; trois heures plus tard, à Bouglon et à Coutras. Ce jour-là les éclairs sont aussi multipliés que dans un orage d'été. Les coups de tonnerre ont le même éclat. Le phénomène a le même aspect général.

Le 24 février, au milieu d'une bourrasque analogue, mais moins intense, on entend de nouveau le tonnerre à Bouglon, entre 8^h et 10^h du matin.

A la suite de cette tourmente prolongée, un mois environ s'écoule sans trouble. Mais une nouvelle perturbation électrique se produit à la fin de mars. Le 20, un orage assez étendu traverse, entre 1^h et 4^h du soir, tout le département de Lot-et-Garonne, du Sud au Nord-Ouest. De renseignements donnés par oui-dire, il résulte que l'orage a été violent à Valence-d'Agen, et qu'une grêle serrée de 0^m,02 d'épaisseur a couvert plusieurs communes de la rive gauche de la Garonne, en amont d'Agen.

Le lendemain 21, un orage plus léger, venant de l'Ouest, passe, entre 2^h et 3^h du soir, sur les cantons de Grignols et de Bouglon.

Le 27 mars, à 1^h 30^m du soir, on entend le tonnerre à Beauville.

Le 31, à 9^h 20^m du soir, un orage très faible, venant du Sud-Ouest, passe sur la pointe de Graves.

Orages du printemps (avril, mai, juin).

Les mois d'avril et de mai, pluvieux et froids, développent en 1879 peu d'électricité ; les orages sont rares, isolés ou peu étendus, souvent bornés à de simples chutes de grésil, sans éclairs ni tonnerre.

Le 27 avril, entre 1^h et 2^h de l'après-midi, un groupe orageux parcourt, de l'Ouest à l'Est, les cantons sud-ouest de Lot-et-Garonne ; il est accompagné d'une grêle très légère.

Deux autres orages aussi insignifiants sont signalés dans la journée du 10 avril au phare de Graves, le premier à 6^h 45^m du matin, le second à 2^h du soir. Ils marchent tous les deux du Nord-Ouest au Sud-Est.

Un nouvel orage tout pareil, mais dirigé de l'Ouest à l'Est, passe encore sur le même point dans la nuit du 15 au 16. Il éclate un peu avant minuit et disparaît au bout de vingt minutes. Mais on peut le considérer comme le prélude de

divers mouvements orageux qui se propagent sur la région pendant la journée du 16. Le plus étendu de ces mouvements se dessine assez bien de l'Ouest à l'Est, entre 11^h du matin et 1^h du soir.

Dans la journée du 28 avril, un orage beaucoup plus intense et plus général s'étend particulièrement sur le département de Lot-et-Garonne. Il se divise en trois poussées distinctes, marchant toutes trois du Nord-Ouest au Sud-Est, sur trois bandes parallèles.

La bande orientale s'avance du canton de Castillonès à celui de Beauville, en passant sur Villeneuve. C'est entre 2^h 30^m et 4^h du soir que l'orage atteint successivement son maximum d'intensité sur les divers points du parcours de cette bande.

La bande centrale remonte sensiblement le cours de la Garonne, de Marmande au Port-Saint-Marie, et s'engouffre ensuite dans la vallée de l'Auvignon. Sur ce parcours, l'orage est d'environ une heure en retard par rapport au précédent. C'est probablement ce second groupe qui passe à Coutras, à 3^h du soir. Enfin le groupe qui suit la bande occidentale, en passant sur les cantons de Grignols et de Casteljaloux, éprouve de son côté un nouveau retard relatif d'une heure. C'est à ce groupe qu'on doit rattacher les coups de tonnerre qui éclatent à Bordeaux, vers 4^h du soir, et le coup de foudre qui, un peu plus tard, tue à Aillas un jeune homme réfugié sous un chêne.

Sur tous les points atteints, on signale une pluie diluvienne mêlée de grêle, qui, presque partout, occasionne des dégâts.

Le mois de mai, habituellement l'un des plus tourmentés de l'année, donne à peine lieu en 1879 à deux ou trois mouvements orageux perdus dans des bourrasques de pluie ou de grésil; le 5, à Laparade (canton de Castelmoron); le 24, à Grignols; le 29, sur divers cantons de la Dordogne. Il nous suffit de signaler ces phénomènes sans importance ni étendue.

Avec le mois de juin s'ouvre une période orageuse assez prolongée, mais dans laquelle les phénomènes électriques continuent à se manifester avec moins d'intensité que dans une année normale.

Le premier orage de cette période éclate le 5 juin. Il est dirigé de l'Ouest à l'Est. Il atteint presque exclusivement le département de Lot-et-Garonne, qu'il traverse de 4^h à 7^h du soir, et il sévit particulièrement sur l'arrondissement de Marmande. La pluie est torrentielle. Une grêle assez forte, mais n'occupant heureusement qu'une bande étroite, ravage totalement ou partiellement les communes de Saint-Martin-Curton, Poussignac, Le Mas-d'Agenais, Samazan, Caumont et Argentan. Quelques groupes, séparés de la masse, parcourent les cantons ouest du département de la Dordogne. Les environs de Nontron ont à souffrir d'une grêle qui paraît locale.

Le surlendemain 7 juin, un nouvel orage, aussi général que le précédent,

semant çà et là des grêles légères, mais remarquable surtout par les nombreuses chutes de foudre dont il est accompagné, traverse, de 8^h à 10^h du soir, du Sud-Ouest au Nord-Est, le département de Lot-et-Garonne, en touchant légèrement les arrondissements voisins.

Plusieurs autres mouvements orageux, marchant aussi du Sud-Ouest au Nord-Est, se dessinent dans la journée du 8 juin. Un premier groupe passe inoffensif, vers 11^h du matin, sur les cantons de Puymirol et de Beauville. Entre 5^h et 6^h du soir, un nuage de grêle, d'une faible étendue, occasionne des dégâts considérables sur les communes de Madaillan, de Sembas et de Cours (cantons de Prayssas et de Villeneuve). Le nuage, autour duquel on aperçoit le bleu du ciel, s'avance lentement par un temps très calme. De nouveaux coups de tonnerre éclatent çà et là dans la soirée.

Le 9 juin, un orage faible se propage, avec une extrême lenteur, entre 6^h et 8^h du soir, de la pointe sud-ouest de Lot-et-Garonne à la hauteur du canton de Bouglon. Il marche vers le Nord-Est.

Le 10, vers 3^h de l'après-midi, quelques communes du canton de Sainte-Aulaye (Dordogne) sont assez fortement grêlées. L'orage venait de l'Océan par le Médoc, qu'il avait traversé deux heures auparavant.

Cette première période orageuse de juin se termine le 11 par l'arrivée d'un tourbillon dont la marche générale est de l'Ouest à l'Est. On peut y distinguer deux poussées successives : l'une, de 8^h à 9^h 30^m du soir, du Nord-Ouest au Sud-Est ; l'autre, vers 10^h, du Sud-Ouest au Nord-Est. Le vent étant faible ou nul, ces deux poussées orageuses se mêlent sur plusieurs points du département de Lot-et-Garonne et amènent de la confusion dans le tracé général. La vallée de la Masse et les cantons nord de l'arrondissement de Villeneuve ont à souffrir de la grêle.

La seconde période orageuse s'étend du 15 au 17 juin. Elle s'annonce dans la matinée du 15, vers 8^h, par quelques coups de tonnerre qu'on entend à la pointe de Graves. Mais c'est seulement dans la soirée qu'elle se développe par un orage très violent et surtout d'apparence extrêmement menaçante. Le vent est impétueux, les éclairs multipliés et fulgurants.

La marche de l'orage, bien que très rapide, n'est pas parfaitement dessinée. Le principal courant traverse le Lot-et-Garonne et la Dordogne entre 7^h et 11^h du soir, du Sud-Ouest au Nord-Est. Des courants partiels passent, vers 8^h, en allant du Sud au Nord, l'un sur les landes de la Gironde, l'autre sur l'entre-deux-mers. Ils portent l'un et l'autre des nuages blanchâtres qui versent, sur une largeur de 300^m à 400^m, des grêlons énormes (350^{gr}), d'une part sur les environs de Marcheprime, de l'autre sur la portion de l'entre-deux-mers qui va de Créon et de Sadirac aux palus de Vayres.

Une recrudescence de cet orage se manifeste, dans la nuit du 15 au 16, entre

1^h et 2^h du matin. Des éclairs se montrent de nouveau dans la soirée à l'horizon Sud-Ouest, et la période se termine, le 17, par un dernier orage qui, se dirigeant du Sud-Ouest au Nord-Est, se trouve, vers 1^h30^m du matin, à la hauteur de Lesparre, Bordeaux et Bazas et atteint une heure plus tard la ligne de Coutras à Beauville.

A partir de cette seconde période, nous n'avons plus à signaler, pour toute la fin de juin, qu'un orage insignifiant qui traverse les arrondissements de Marmande et de Villeneuve, du Sud-Ouest au Nord-Est, dans la matinée du 20 juin, entre 1^h et 2^h.

Orages d'été (juillet, août, septembre).

Nous avons rappelé tout à l'heure que les mois de juillet et d'août 1879 ont été très secs et relativement très froids dans le sud-ouest de la France. Par suite, les orages d'été ont été rares et peu intenses.

Juillet. — Nos bulletins ne signalent absolument rien pour les vingt-quatre premiers jours de juillet.

Le 25, vers 1^h du soir, on entend quelques coups de tonnerre aux environs de Marmande.

Le 26, à la même heure, un orage plus étendu parcourt tout l'arrondissement, de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est, et se continue sur la Dordogne.

Le 29 enfin, on peut distinguer deux orages ayant même direction que celui du 26. Le premier traverse la pointe du Médoc entre 1^h et 2^h du soir. Le second passe sur Coutras et la Réole vers 6^h du soir et atteint deux heures plus tard la limite est de la Dordogne. Les communes de Pujols, Mouliets, Doulezon, Sainte-Radegonde (Gironde) sont ravagées par la grêle. D'autres nuages portent le fléau sur les communes de Caubon-Saint-Sauveur, Saint-Avit, Monteton, etc. (Lot-et-Garonne).

Août. — Le 3 août, un mouvement orageux faible, mais étendu et régulier, se propage lentement, entre 8^h et 10^h du soir, de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est. Il se subdivise en deux groupes qui se meuvent parallèlement, l'un sur l'arrondissement de Lesparre, l'autre sur l'arrondissement de Bazas.

Le 6 août, à 2^h30^m du matin, orage à Bouglon, de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est.

Le 12, divers groupes isolés paraissent être emportés, du Sud-Ouest au Nord-Est, par un tourbillon général. Ils marchent lentement et passent sur l'ouest de la Gironde, entre 6^h et 10^h du soir.

Le 21, enfin, s'opère un mouvement orageux qui se distingue par quelques particularités remarquables. Ce mouvement, qui s'étend sur la Gironde et sur

A.28 ORAGES DE L'ANNÉE 1879 DANS LE SUD-OUEST DE LA FRANCE.

Lot-et-Garonne, entre 5^h et 8^h du soir, est formé de trois ondulations successives dirigées toutes trois du Sud-Ouest au Nord-Est. La première de ces ondes, sur tout le commencement de son parcours, est à peine signalée, car elle n'est accompagnée que de quelques éclairs et de rares coups de tonnerre qui contrastent avec les apparences effrayantes des deux autres poussées orageuses. C'est cependant cette première onde qui seule occasionne des ravages : elle renferme des nuages de grêle qui emportent la moitié ou les trois quarts de la récolte sur les coteaux qui bordent le Lot, entre Penne et Fumel. Nous trouvons ici une vérification nouvelle d'un fait que j'ai plusieurs fois signalé : c'est que la chute de la grêle coïncide fréquemment avec la rareté des éclairs et la faiblesse des coups de tonnerre.

Septembre. — Dans la première moitié de septembre, les orages sont pour ainsi dire quotidiens, mais d'un parcours si peu étendu et d'une innocuité telle qu'il nous suffira d'en donner une sorte de nomenclature.

1^{er} septembre, 5^h à 6^h du matin : Bouglon, du Sud-Ouest au Nord-Est.

3 septembre, 9^h 30^m du soir : canton de Vélignes et de Villefranche, du Sud-Ouest au Nord-Est.

4 septembre, 4^h à 5^h 30^m du soir : arrondissements de Libourne, de la Réole et de Bergerac, de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est.

5 septembre, 5^h à 6^h du soir : arrondissements de la Réole et de Libourne, du Sud au Nord.

6 septembre, 7^h du soir : Coutras, du Sud-Ouest au Nord-Est.

7 septembre, 9^h à 11^h du soir : de la Réole vers Bergerac et Périgueux, d'Ouest-Sud-Ouest à Est-Nord-Est.

8 septembre, 9^h du matin : Beauville, du Sud-Ouest au Nord-Est.

14 septembre, 4^h à 6^h du soir : coups de tonnerre à Bouglon, à Blis et à Born (Dordogne).

19 septembre. Ce jour-là éclate le dernier orage de l'année, il est par exception dirigé du Nord-Est au Sud-Ouest. Il passe sur l'arrondissement de Blaye à 1^h du soir ; à l'est de Bordeaux, à 3^h ; à Bouglon, à 5^h.

Les trois derniers mois sont absolument sans orages.

RAPPORT

SUR

LES ORAGES DE L'ANNÉE 1879,

DANS LE DÉPARTEMENT D'INDRE-ET-LOIRE,

PAR M. A. DE TASTES,

Président de la Commission météorologique.

On sait quelle heureuse influence les orages d'été exercent sur la végétation. L'expérience montre que les années propices au point de vue agricole sont celles où les orages ont été fréquents pendant la belle saison. Il est vrai que cette action bienfaisante est payée souvent assez cher par quelques désastres partiels causés par les coups foudroyants, les grêles, les pluies torrentielles et les coups de vent qui accompagnent les grands orages; mais ces accidents, la plupart du temps étroitement localisés, causent en général des pertes dont la valeur est négligeable en présence du rendement supérieur des récoltes dans une vaste région soumise au régime si favorable des fréquentes périodes orageuses.

Dans nos contrées occidentales, on constate des orages en toute saison. Mais les rares orages de la saison d'hiver, qui n'ont jamais lieu que par des bourrasques océaniques de l'Ouest ou du Sud-Ouest, présentent des caractères bien différents de ceux de la belle saison. Du sein de grosses nuées chassées par un vent violent, retentissent un ou deux coups de tonnerre : ce sont les dernières manifestations électriques d'un orage formé fort au large de nos côtes et qui ne sont signalées le plus souvent que par un petit nombre de communes. Des orages semblables sont aussi observés dans la belle saison, sur le bord méridional des mouvements tournants dont le centre suit ordinairement une trajectoire passant sur les îles Britanniques, dans la direction du Sud-Ouest au Nord-Est. Mais les véritables orages d'été, ceux qui offrent le spectacle le plus imposant et sont accompagnés de phénomènes électriques d'une grande intensité, ont une allure bien différente. Lorsque la zone des hautes passions, des calmes et des temps

secs et chauds a recouvert nos contrées pendant quelques jours, et que le régime des vents marins du Sud ou du Sud-Ouest s'établit chez nous, ces courants arrivent par les régions supérieures, où leur présence nous est signalée par l'apparition de cirrus nombreux, animés d'un mouvement apparent très lent du Sud-Sud-Ouest au Nord-Est et formant de bizarres et charmants dessins (on pourrait les désigner sous le nom de *cirrus-dentelles*). Un orage se forme bientôt sur place et le même fait se produit sur plusieurs points différents; quand l'orage se forme et éclate, il lui arrive souvent de planer sans déplacement sensible pendant quelque temps, puis il se dirige lentement dans la direction du courant qui en a provoqué la formation, c'est-à-dire du Nord au Nord-Est; il parcourt ainsi un espace plus ou moins étendu jusqu'à ce qu'il ait épuisé son action. Ces différents groupes orageux, formés à des altitudes différentes et suivant des trajectoires qui ne sont pas toujours parallèles, se rencontrent, se superposent et ces points de recoupement sont fréquemment le théâtre des phénomènes les plus violents, grêle, tourbillons de vent, coups foudroyants, etc. Ce régime orageux se prolonge rarement au delà de trois ou quatre jours, et, quand les courants du Sud-Ouest sont franchement établis, les manifestations électriques cessent et on passe par une période simplement pluvieuse; si la direction générale du transport de l'air persiste de l'Ouest à l'Est, pendant une longue période, les orages deviennent rares et insignifiants: ils affectent alors le caractère des orages d'hiver.

Or, cette direction constante du mouvement de l'air de l'Ouest à l'Est pendant les mois de juin et de juillet de l'année 1879, ayant imprimé à notre région du nord-ouest de la France les caractères d'un été d'Irlande ou d'Écosse, au grand détriment des récoltes et surtout de la production viticole, on devait s'attendre à n'observer que des phénomènes électriques rares et faibles. Ce n'est qu'au mois d'août que nous sommes rentrés dans les conditions à peu près normales de nos étés, aussi c'est dans ce mois que les orages les plus intenses de l'année ont été observés. On comprend d'après cela que le bilan des orages de 1879 soit le plus pauvre qui ait été dressé en Touraine depuis quinze ans, c'est-à-dire depuis 1865, date de l'organisation du service des orages dans Indre-et-Loire.

Février. — Le 21 février, à 8^h du matin, le centre d'une dépression considérable (739^{mm}) était à l'entrée de la Manche; le bord méridional de la dépression a passé sur le département d'Indre-et-Loire et a donné de faibles mouvements orageux sur le centre du département. Le premier a été observé vers 11^h du matin à la limite sud-ouest d'Indre-et-Loire et s'est promptement dissipé; le second a commencé vers 3^h du soir près du confluent de la Vienne et de la Creuse: il s'est terminé à 3^h25^m vers la limite de Loir-et-Cher; pluie modérée,

neige fondue et un peu de grêle ; à 5^h du soir, un autre groupe orageux est signalé à Saint-Ouen, canton d'Amboise.

Mars. — Le 31 mars, le courant océanien (dit *équatorial*) traversait l'Europe occidentale du Sud-Ouest au Nord-Est ; le bulletin du Bureau central annonce comme possibles des orages dans le sud-ouest et le centre de la France. En effet, de nos stations du centre du département on signale des éclairs nombreux dans le Sud, à 7^h du soir, et les observateurs du canton de Reuilly (formant la pointe sud d'Indre-et-Loire) signalent un orage assez fort, quoique très court, qui passe entre Barrou et Chambon : forte pluie de trois quarts d'heure.

Avril. — Le 3 avril, trois centres de dépression traversent l'Europe centrale : l'un marchant de l'Ouest à l'Est, à travers la Bretagne ; le second allant du Nord-Ouest au Sud-Est, de la mer du Nord vers la Bohême ; le troisième ayant son centre vers le golfe de Gênes. Le bord occidental de la première dépression effleure l'est du département ; la direction du groupe orageux est du Nord-Ouest au Sud-Est : il traverse les cantons de Bléré et de Loches ; très faible orage ; rien de particulier à signaler.

Le 10, tandis que les hautes pressions s'étendent sur tout le nord de l'Europe, le mouvement général du transport de l'air est de l'Ouest-Nord-Ouest à l'Est-Sud-Est, de l'Irlande à la mer Noire. Un faible mouvement giratoire, dont le centre est à Orléans, donne dans Indre-et-Loire des vents de Nord-Est. Deux groupes orageux n'intéressant que la partie orientale d'Indre-et-Loire sont signalés, l'un vers 11^h du matin, l'autre vers 3^h du soir. Ce dernier orage donne une forte grêle à Chédigny (canton de Loches), mais elle ne produit pas de dégâts très sensibles.

Le 15, tandis qu'un centre de dépression assez accentué (745^{mm}) se trouve sur la pointe de Bretagne, son bord oriental, où règnent les vents de Sud à Sud-Ouest, passe sur le département et amène vers 3^h du soir un orage très faible, circonscrit à la région falunière de Bossée, Manthelan et le Louroux. Cependant on signale dans cette dernière commune une chute de grêle assez abondante.

Le 26, on signale à la Haye-Descartes, vers 1^h du soir, une grande nuée fort sombre, allant du Sud-Ouest au Nord-Est, d'où part un unique coup de tonnerre, pas de pluie.

Le 28, le centre d'une dépression dont le *Bulletin international* a tracé la trajectoire, et qui allait de la pointe de Bretagne à l'Adriatique, se trouvait le 28 au matin près de Trieste. Son bord occidental, où régnaient les vents du Nord, coupait Indre-et-Loire du Nord au Sud. Vers midi, un groupe orageux part de l'embouchure de la Vienne, remonte la vallée et celle de la Creuse ; un autre groupe

traverse à la même heure du Nord au Sud les cantons de Bléré, Loches et Montrésor. Phénomènes électriques peu accentués.

Mai. — Le 15 mai, une faible dépression traverse la mer du Nord, de l'Ouest à l'Est. Son bord sud-ouest, où règnent les vents du Nord-Ouest, donne un faible orage qui traverse le nord-est du département ; il passe sur le canton de Châteaurenault, entre 5^h et 6^h du soir ; faible pluie, un peu de grêle inoffensive.

Le 29, une dépression, dont le centre est sur la pointe de Cornwall et marche vers l'Est, atteint Indre-et-Loire par son bord méridional, de faibles groupes orageux traversent le nord du département de l'Ouest à l'Est. A midi, un orage de peu d'étendue parcourt les communes de Savonnières, Ballan et Joué ; un second groupe passe au nord de la Loire, sur les communes de Saint-Roch, Fondettes, la Membrolle et Mettray. A 5^h du soir, un troisième orage éclate à la Membrolle : très peu de pluie, quelque grêle insignifiante. Ces orages durent à peine dix minutes.

Juin. — Le 5 juin, les orages annoncés dans le *Bulletin* ont atteint notre département. Vers 5^h du matin, un premier orage a abordé le sud-ouest du département, s'est dirigé vers le Nord-Est, a passé au sud de Tours, a traversé la Loire à Vouvray et, remontant la vallée de la Brenne, s'est dissipé vers Neuilly-le-Lierre.

Le 8, un centre de dépression peu accentué est sur l'Irlande et marche vers l'Est. Quand le bord sud-est de la dépression atteint Indre-et-Loire, il donne de faibles vents d'entre Sud et Sud-Ouest ; une succession d'orages assez forts fait de la journée du 8 une des plus orageuses de l'année.

Dans la soirée du 7, un épais rideau de nuages d'où partent de nombreux éclairs s'élève lentement du Sud. Le 8, à 2^h du matin, un groupe orageux important atteint la limite sud du canton de Preuilly : éclairs vifs et nombreux, tonnerre très fort, roulement continu, grêle assez forte dans la commune d'Yzeures, coup foudroyant dans une étable de la commune de Saint-Pierre-de-Tournon (ferme de la Blinerie, trois bœufs tués, un homme à demi paralysé). L'orage s'avance vers le Nord en s'affaiblissant ; passe à l'ouest de Tours et dépasse à peine la Loire ; il semble avoir épuisé son action vers Luynes et Fondettes.

Le même jour, plusieurs orages éclatent dans l'après-midi : le premier venant du Sud-Ouest aborde à 1^h le canton de Chinon par Lerné et Thizay, suit la vallée de la Loire par Huismes et Rigny-Ussé, se bifurque vers Savonnières. Une branche passe la Loire à l'ouest de Tours, et remonte vers le Nord-Est, entre Beaumont-la-Ronce et Neuillé-Pont-Pierre. L'autre passe au sud de Tours, traverse la Loire vers Vouvray et se dirige vers Loir-et-Cher, par Monnaie-Reugny et Villedomer.

Un second groupe aborde le sud du canton de Richelieu, par Marigny et Pussigny, se dirige sur Sainte-Maure, où son action s'épuise. Un troisième groupe aborde le département par la vallée de la Creuse, s'étend sur le Sud-Est, dans les cantons de Loches et de Montrésor. Dans tous ces orages la marche des nuées est très lente, le vent presque nul, le tonnerre peu intense ; très peu de grêle : un seul coup foudroyant, mais qui ne produit aucun dommage, est signalé au hameau de la Bûcherie, commune de Crotelles.

Le 10, les circonstances atmosphériques ayant peu varié, le temps reste orageux ; de petits groupes, dont la direction commune est du Sud-Ouest au Nord-Est, sont signalés par quelques communes entre 5^h et 7^h du soir.

Le 16, le centre d'une faible dépression est situé vers Plymouth et son action s'étend vers le nord-ouest de la France. Sur l'isobare de 755^{mm} qui semble être la ligne d'élection des orages et qui passe près de Tours, un assez violent orage nocturne éclate entre minuit et 2^h du matin. Il attaque le département par l'Ouest en plusieurs bandes parallèles, depuis le canton de Richelieu jusqu'à la Loire, traverse le département tout entier, de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est, et disparaît dans Loir-et-Cher par les cantons d'Amboise et de Châteaurenault. Tous les bulletins s'accordent à présenter cet orage comme le plus fort de la saison. L'intensité et la fréquence des éclairs, le roulement presque continu du tonnerre résultant de l'audition simultanée des détonations de plusieurs groupes, sont signalés par tous les correspondants ; la grêle est tombée, mais n'a pas fait de mal.

Le 25, la direction générale du mouvement de l'air étant toujours de l'Ouest à l'Est, le temps pluvieux et la température peu élevée pour la saison, une première série de petits orages très circonscrits se produit dans les cantons de Chinon et de Sainte-Maure, et à l'autre extrémité est du département (Chenouceaux) entre 10^h et midi.

Une nouvelle série apparaît entre 1^h et 3^h du soir. Ce sont des groupes isolés donnant de petites ondées de moins d'un quart d'heure, avec un peu de grêle fine et inoffensive.

Juillet. — Le régime atmosphérique si défavorable aux récoltes se prolonge pendant tout le mois de juillet. Le courant océanique, véritable gulf-stream aérien, aborde l'Europe de l'Ouest à l'Est ; sa rive droite, soumise à de nombreuses fluctuations, traverse la France entre les 45^e et 46^e parallèles ; ce courant est parsemé de bourrasques qui se suivent à des intervalles très rapprochés, amenant des pluies fréquentes et une température insuffisante pour la maturation de la vigne. Dans de pareilles conditions les orages sont rares et peu intenses. Chose presque sans exemple : en juillet 1879, le tonnerre ne s'est pas fait entendre *une seule fois* à Tours.

Le 2, plusieurs orages traversent le département du Sud-Ouest au Nord-Est,

l'un à l'extrême nord, cantons de Château-la-Vallière et de Neuvy, l'autre à l'extrémité nord du canton de Preuilly, vers midi. Un troisième groupe plus important éclate à la même heure à la Membrolle (6^{km} au nord de Tours), passe sur Rochecorbon, Montlouis, Vouvray, et remonte vers le Nord-Est par Vernou et la vallée de la Brenne. Il n'est intense que sur Montlouis où il occasionne quelques dégâts par le vent et la grêle. Il est à remarquer que les fortes détonations de Montlouis ne sont pas entendues à Tours, qui n'est qu'à 10^{km} à l'ouest de cette commune.

Août. — Le 3 août, une dépression venue du large a son centre sur la pointe du Cornwall, son bord sud-est atteint le nord-ouest de la France. Le *Bulletin du Bureau central* annonce comme probables des orages dans cette région. En effet, de nombreux groupes orageux traversent notre département dans cette journée, depuis 10^h du matin jusqu'à 11^h du soir : certaines communes n'ont même vu la fin des orages que vers 1^h du matin ; le 4 août, le vent était insensible et les nuées orageuses ont plané tout le jour sur la contrée, n'ayant qu'un déplacement très lent, de direction variable et souvent indécise ; plusieurs correspondants signalent jusqu'à quatre orages distincts dans la même journée : le dernier seul a quelque importance dans le sud du département. On n'a noté rien de particulier ; pluie douce et intermittente, pas de grêle.

La première quinzaine d'août a donné les premières chaleurs de ce triste été. Pour la première fois aussi, nous observons des orages qui ont les caractères des orages d'été. Un orage se forme sur place à 1^h30^m du soir, à l'ouest de la forêt de Chinon, se dirige sur Azay-le-Rideau, et se bifurque avant d'atteindre cette commune ; une branche traverse la Loire à Saint-Genouph, passe à l'ouest de Tours, et se dirige vers le Nord-Est sur Monthodon, d'où elle pénètre dans Loir-et-Cher ; l'autre passe au sud de Tours, se divise à son tour en deux branches avant la forêt d'Amboise : l'une suit la vallée du Cher et donne une grêle assez malfaisante à Chisseaux, l'autre traverse la Loire en amont de Montlouis et sur la rive droite du fleuve par Noisay, Pocé et Saint-Ouen.

Presque à la même heure, un orage se forme vers l'embouchure de la Creuse, entre Pussigny et les Ormes ; il se bifurque vers la Haye : une branche passe Ligueil, Saint-Flovier et Montrésor, l'autre remonte la vallée de la Claise. Le premier donne de fortes pluies vers Montrésor, et amène un débordement de la petite rivière de l'Indroye ; l'autre donne une pluie torrentielle sur la commune d'Yzeures. L'intensité des phénomènes électriques est d'ailleurs très modérée.

Dans la nuit du 16, vers 1^h du matin, un orage apparaît encore à l'ouest de la forêt de Chinon, passe en plein sur la forêt au village de Saint-Benoît, se dirige sur Tours par Azay et Savonnières, et s'éloigne en s'affaiblissant vers Châteaurenault.

L'après-midi du 16 a été marqué par de nombreux orages; on a observé ce fait très fréquent dans nos orages d'été : de gros nuages s'accumulent sur un point et forment un groupe plus ou moins étendu. L'orage éclate précédé par un vent violent de courte durée, le tonnerre gronde et une averse mêlée de grêle s'épanche sur un espace très limité, puis les nuages se dispersent et le même phénomène se reproduit sur plusieurs points différents, et même trois ou quatre fois, à des intervalles d'une heure ou deux sur la même commune. Sur la commune de la Membrolle, située au fond du joli vallon de la Choisille, à 6^h au nord de Tours, quatre orages se sont succédé entre midi et 5^h du soir. A 4^h, un groupe orageux se forme sur Neuillé-Pont-Pierre et se dissipe vers les Hermites; tout est terminé à 4^h45^m. Dans le canton de Vouvray, un autre orage local éclate entre 5^h30^m et 6^h du soir; un autre se forme sur Ballan à 4^h, et se dirige vers la vallée du Cher où il se dissipe.

Le 21, après quelques jours de calme et de beau temps, les courants marins envahissent l'ouest de la France, et une période pluvieuse commence. Le début de ces périodes pluvieuses succédant à une série de jours sereins, chauds et secs, est toujours accompagné de mouvements orageux. A 5^h du matin, deux faibles orages sont observés, l'un à Luynes, l'autre entre Noyant et Sainte-Maure.

Septembre. — Le mois de septembre a été pour notre région le plus beau de l'année : une zone de pressions élevées a recouvert une grande partie de l'Europe; chaque fois que cette zone a été entamée par les courants marins qui la côtoyaient, des mouvements orageux se sont manifestés.

Le 15, phénomènes orageux rares en Touraine et fréquents dans le midi de la France; de 6^h à 6^h15^m du soir (au zénith de la Membrolle), de gros nuages stationnaires sont illuminés par des lueurs qui se succèdent rapidement, sans traits lumineux en zigzag, et présentant de riches teintes variées, du blanc pâle au rose et au violet; pas de tonnerre, pas de pluie, calme absolu de l'air.

Le 19, plusieurs groupes orageux planent sur le centre du département au Louroux, à Manthelan, à la Chapelle-Blanche, à Ligueil et à Loches; ils se dirigent lentement vers l'Est et se dissipent vers Chédigny. Phénomènes électriques peu marqués, mais pluie abondante : 61^{mm} d'eau au Louroux en une heure.

Le 25, une grêle assez forte tombe à Ligné, sur la limite ouest du canton de Chinon, bien qu'on n'eût pas entendu tonner; cette grêle venait d'un orage qui a éclaté à Bournaud (Vienne).

C'est là la dernière manifestation électrique de l'année dans Indre-et-Loire.

TEMPÉRATURES DU SOL ET DE L'AIR

OBSERVÉES

AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE PENDANT L'ANNÉE 1880,

PAR MM. EDMOND ET HENRI BECQUEREL.

Les Tableaux suivants contiennent les observations de température faites au Muséum d'Histoire naturelle depuis le 1^{er} décembre 1879 (1).

Le Mémoire complet renferme d'abord les Tableaux relatifs aux observations de température dans l'air, au nord, à 10^m, 7 au-dessus du sol du Muséum et au haut d'un mât à 10^m au-dessus du premier.

Les moyennes trimestrielles et annuelles déduites des maxima et des minima indiquent une température moyenne un peu plus élevée en été qu'en 1879, et un printemps et un automne relativement chauds (11°, 71 au printemps et 11°, 47 en automne); mais l'hiver exceptionnel de décembre 1879, janvier et février 1880, qui a donné une moyenne de 0°, 5 au-dessous de 0°, a influé sur la moyenne annuelle, 10°, 37, inférieure à la moyenne générale pour Paris, bien qu'un peu au-dessus de celle de 1879, qui n'avait été que de 9°, 96.

Les températures moyennes mensuelles et annuelles, déduites des observations du thermomètre placé au nord et de celles faites au haut du mât ont conduit aux mêmes résultats. On a eu en moyenne annuelle :

1) Voir *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXII, XXXVIII, XI et XII; *Comptes rendus de séances de l'Académie des Sciences*, t. LXXXII, p. 587 et 700; t. LXXXVI, p. 1222; t. LXXXIX, p. 207, et t. XC, p. 578.

TEMPÉRATURES AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

	1879.		1880.	
	Au haut du mât.	Au Nord.	Au haut du mât.	Au Nord.
6 ^h du matin	7,69	7,66	7,54	7,64
9 ^h du matin	9,71	9,67	9,80	10,04
3 ^h du soir	12,20	12,48	13,81	13,81
Moyenne	9,87	9,93	10,38	10,49

Les observations de température à diverses profondeurs dans la terre, par les méthodes thermo-électriques, ont donné des résultats analogues à ceux observés dans les années précédentes; mais la partie extérieure des câbles thermo-électriques à l'aide desquels cette température est déterminée ayant été déplacée, il en est résulté des perturbations, qui, une fois reconnues, ont pu être corrigées. Le Tableau suivant donne la moyenne annuelle ainsi corrigée aux diverses profondeurs :

Profondeur.	Température moyenne annuelle de l'année 1880		Moyenne annuelle de 14 années.
	observée.	corrigée.	
1 ^m	"	11,00	11,25
6	11,42	11,72	11,91
11	11,83	12,11	12,01
16	12,09	12,34	12,10
21	12,09	12,30	12,13
26	12,13	12,35	12,38
31	12,17	12,41	12,34
36	12,25	12,44	12,44

A 16^m et à 26^m de profondeur se trouvent les deux nappes d'eau souterraines qui se dirigent vers la Seine et qui modifient la loi d'augmentation de température avec la profondeur; cette année, cet effet est surtout manifeste à 16^m.

Le Mémoire renferme ensuite les résultats des observations faites sous des sols dénudés et gazonnés, à des profondeurs variables de 0^m,05 à 0^m,60, le matin et le soir, chaque jour de l'année. On donne seulement, dans le Tableau annexé à cet extrait, les moyennes mensuelles des températures sous les deux sols aux diverses profondeurs.

Température moyenne annuelle à 6^h du matin.

		PROFONDEUR.				
Sols divers.		0 ^m .05	0 ^m .10	0 ^m .20	0 ^m .30	0 ^m .60
Décembre 1879...	Sol gazonné.....	0,34	0,59	1,05	1,54	2,66
	Sol dénudé.....	-1,24	-1,01	-0,60	-0,04	1,66
	Différence.	1,58	1,60	1,65	1,58	1,00
Janvier 1880.....	Sol gazonné.....	-0,19	0,11	0,38	0,79	1,44
	Sol dénudé.....	-1,35	-1,11	-0,52	-0,02	1,45
	Différence.	1,16	1,22	0,90	0,81	0,29
Février 1880.....	Sol gazonné.....	0,74	0,78	0,82	0,96	1,40
	Sol dénudé.....	1,47	1,30	0,93	1,01	1,20
	Différence.	-0,73	-0,52	-0,11	-0,05	0,20
Mars 1880.....	Sol gazonné.....	6,80	6,99	6,94	6,85	6,25
	Sol dénudé.....	5,59	6,34	7,02	7,19	6,56
	Différence.	1,21	0,65	-0,08	-0,34	-0,31
Avril 1880.....	Sol gazonné.....	8,19	9,05	9,09	8,90	8,54
	Sol dénudé.....	7,73	8,39	9,01	8,97	8,58
	Différence.	0,46	0,66	0,08	-0,07	-0,04
Mai 1880.....	Sol gazonné.....	12,60	12,72	12,86	12,68	12,01
	Sol dénudé.....	11,85	12,36	13,31	13,74	12,70
	Différence.	0,75	0,36	-0,45	-1,06	-0,69
Juin 1880.....	Sol gazonné.....	15,25	15,74	15,95	15,81	15,32
	Sol dénudé.....	14,52	15,08	15,70	16,04	15,63
	Différence.	0,73	0,66	0,25	-0,23	-0,31
Juillet 1880.....	Sol gazonné.....	18,30	18,59	18,94	18,77	18,36
	Sol dénudé.....	17,39	18,01	18,70	19,17	18,76
	Différence.	0,91	0,58	0,24	-0,40	-0,40
Août 1880.....	Sol gazonné.....	18,60	18,18	17,04	18,95	18,47
	Sol dénudé.....	17,43	18,08	18,61	18,89	18,40
	Différence.	1,17	0,10	-1,57	0,06	-0,23
Septembre 1880..	Sol gazonné.....	16,23	16,59	16,83	16,98	17,13
	Sol dénudé.....	14,87	15,82	16,34	16,72	16,79
	Différence.	1,36	0,77	0,49	0,26	0,34
Octobre 1880.....	Sol gazonné.....	10,50	10,80	11,04	11,22	12,04
	Sol dénudé.....	8,79	9,26	10,03	10,62	11,45
	Différence.	1,71	1,54	0,98	0,60	0,59
Novembre 1880...	Sol gazonné.....	5,66	5,93	6,17	6,51	7,02
	Sol dénudé.....	4,77	5,12	5,66	5,95	6,84
	Différence.	0,89	0,81	0,51	0,56	0,18
Année moyenne.	Sol gazonné.....	9,42	9,67	9,76	9,99	10,03
	Sol dénudé.....	8,49	8,97	9,51	9,84	10,00
	Différence.	0,93	0,70	0,25	0,15	0,03

Température moyenne annuelle à 3^h du soir.

		PROFONDEUR.				
Sols divers.		0 ^m ,05	0 ^m ,40	0 ^m ,20	0 ^m ,30	0 ^m ,60
Décembre 1879...	Sol gazonné.....	0,38	0,68	1,13	1,59	2,57
	Sol dénudé.....	-1,13	-1,00	-0,53	-0,01	1,60
	Différence.	1,51	1,68	1,66	1,60	0,97
Janvier 1880.....	Sol gazonné.....	-0,05	0,19	0,48	0,92	1,48
	Sol dénudé.....	-0,76	-0,59	-0,39	0,00	1,19
	Différence.	0,71	0,78	0,87	0,92	0,29
Février 1880.....	Sol gazonné.....	1,36	1,16	1,15	1,16	1,56
	Sol dénudé.....	3,49	2,51	1,50	1,24	1,51
	Différence.	-2,13	-1,35	-0,35	-0,08	0,05
Mars 1880.....	Sol gazonné.....	8,26	7,52	7,06	6,69	6,51
	Sol dénudé.....	11,27	9,33	7,40	7,00	6,86
	Différence.	-3,01	-1,81	-0,34	-0,31	-0,35
Avril 1880.....	Sol gazonné.....	10,80	9,83	9,20	9,11	8,79
	Sol dénudé.....	12,78	11,51	9,58	9,04	8,78
	Différence.	-1,98	-1,68	-0,38	0,07	0,01
Mai 1880.....	Sol gazonné.....	16,70	14,88	14,04	13,34	12,56
	Sol dénudé.....	20,82	18,30	15,33	14,15	13,32
	Différence.	-4,12	-3,42	-1,29	-0,81	-0,76
Juin 1880.....	Sol gazonné.....	19,16	17,95	17,22	16,88	16,16
	Sol dénudé.....	21,25	19,60	17,68	17,08	16,75
	Différence.	-2,09	-1,65	-0,46	-0,20	-0,69
Juillet 1880.....	Sol gazonné.....	22,89	21,65	20,64	20,21	19,44
	Sol dénudé.....	25,34	23,34	21,16	20,30	19,28
	Différence.	-2,45	-1,69	-0,52	-0,09	0,16
Août 1880.....	Sol gazonné.....	21,27	20,45	19,93	19,86	19,54
	Sol dénudé.....	24,30	22,21	20,55	19,70	19,52
	Différence.	-3,03	-1,76	-0,62	0,16	0,02
Septembre 1880...	Sol gazonné.....	18,90	18,39	18,25	18,30	18,54
	Sol dénudé.....	20,45	19,32	18,15	17,52	17,74
	Différence.	-1,55	-0,93	0,10	0,78	0,80
Octobre 1880.....	Sol gazonné.....	11,58	11,51	12,01	12,55	13,46
	Sol dénudé.....	11,47	10,94	10,64	10,90	12,22
	Différence.	0,11	0,57	1,37	1,65	1,24
Novembre 1880...	Sol gazonné.....	5,79	5,97	6,23	6,64	7,76
	Sol dénudé.....	5,45	5,30	5,15	5,56	6,86
	Différence.	0,34	0,67	1,08	1,08	0,90
Année moyenne.	Sol gazonné.....	11,42	10,85	10,61	10,60	10,69
	Sol dénudé.....	12,89	11,73	10,52	10,20	10,47
	Différence.	-1,47	-0,88	0,09	0,39	0,22

Température moyenne annuelle.

		PROFONDEUR.				
Sols divers.		0 ^m ,05	0 ^m ,40	0 ^m ,20	0 ^m ,30	0 ^m ,60
Décembre 1879...	Sol gazonné.....	0,36	0,63	1,09	1,56	2,61
	Sol dénudé.....	-1,18	1,00	-0,50	-0,02	1,63
	Différence.	1,54	1,63	1,65	1,58	0,98
Janvier 1880.....	Sol gazonné.....	-0,12	0,15	0,43	0,85	1,46
	Sol dénudé.....	-1,05	-0,85	-0,45	-0,01	1,17
	Différence.	0,93	1,00	0,88	0,86	0,29
Février 1880.....	Sol gazonné.....	1,05	0,97	0,98	1,06	1,48
	Sol dénudé.....	2,48	1,90	1,21	1,12	1,35
	Différence.	-1,43	-0,93	-0,23	-0,06	0,13
Mars 1880.....	Sol gazonné.....	7,53	7,25	7,00	6,77	6,38
	Sol dénudé.....	8,43	7,33	7,21	7,09	6,71
	Différence.	-0,90	-0,08	-0,21	-0,22	0,33
Avril 1880.....	Sol gazonné.....	9,50	9,44	9,14	9,00	8,61
	Sol dénudé.....	10,25	9,95	9,29	9,00	8,68
	Différence.	-0,75	-0,51	-0,15	0,00	-0,07
Mai 1880.....	Sol gazonné.....	14,65	13,80	13,45	13,01	12,28
	Sol dénudé.....	17,33	15,33	14,32	13,04	13,01
	Différence.	-2,68	-1,53	-0,87	0,93	-0,73
Juin 1880.....	Sol gazonné.....	17,20	16,84	16,58	16,34	15,74
	Sol dénudé.....	17,88	17,34	16,69	16,56	16,19
	Différence.	-0,68	-0,50	-0,11	-0,22	-0,45
Juillet 1880.....	Sol gazonné.....	20,59	20,12	19,79	19,49	18,90
	Sol dénudé.....	21,36	20,67	19,93	19,73	19,02
	Différence.	-0,77	-0,55	-0,14	-0,24	-0,12
Août 1880.....	Sol gazonné.....	19,93	19,31	18,48	19,40	18,80
	Sol dénudé.....	20,80	20,14	19,58	19,29	18,91
	Différence.	-0,93	-0,83	-1,10	0,11	-0,11
Septembre 1880..	Sol gazonné.....	17,56	17,49	17,54	17,64	17,83
	Sol dénudé.....	17,66	17,57	17,24	17,12	17,26
	Différence.	-0,10	-0,08	0,30	0,52	0,57
Octobre 1880.....	Sol gazonné.....	11,04	11,25	11,51	11,88	12,75
	Sol dénudé.....	10,13	10,10	10,33	10,76	11,83
	Différence.	0,91	1,15	1,18	1,12	0,92
Novembre 1880...	Sol gazonné.....	5,72	5,95	6,20	6,57	7,39
	Sol dénudé.....	5,11	5,21	5,40	5,70	6,85
	Différence.	0,61	0,74	0,80	0,87	0,54
Année moyenne.	Sol gazonné.....	10,42	10,26	10,18	10,30	10,36
	Sol dénudé.....	10,69	10,35	10,01	10,02	10,23
	Différence.	-0,27	-0,09	0,17	0,20	0,13

Ces Tableaux, comme ceux des années précédentes, montrent que la marche de la température s'est effectuée, en moyenne, d'une manière semblable; mais, pendant les trois mois de l'hiver rigoureux qui a sévi cette année, l'étude des variations de la température dans le sol présente un intérêt exceptionnel.

Nous avons d'abord recherché comment la distribution de la température s'est effectuée dans l'épaisseur de la couche de 0^m,25 de neige qui couvrait la terre pendant le mois de décembre 1879; les observations ont été faites plusieurs fois par jour, du 14 au 28 décembre (1).

a. *Résumé des observations faites à 0^m,25 sous la neige, près de la surface du sol.*

DÉCEMBRE 1879.

Dates.	Heures des observations.	Température		Dates.	Heures des observations.	Température	
		dans l'air.	sous la neige.			dans l'air.	sous la neige.
14	Minimum de la nuit (9 ^h)	— 9,00	»	22	Minimum de la nuit	— 13,90	— 1,40
	Thermom. relevé à 9 ^h matin	— 6,98	— 0,70		Thermomètre relevé à 10 ^h 30 ^m	— 13,08	— 1,40
	» 3 ^h	— 7,18	— 1,60		» 11 ^h 30 ^m	»	— 1,40
	» 4 ^h	»	— 1,20		» 2 ^h 0 ^m	— 5,28	— 1,50
15	Minimum de la nuit (9 ^h)	— 8,40	— 1,00	» 5 ^h 0 ^m	»	— 1,00	
	Thermomètre relevé à 9 ^h 30 ^m	— 3,18	— 0,40	» 5 ^h 35 ^m	»	— 1,00	
16	» 12 ^h 45 ^m	»	— 1,00	23	Minimum de la nuit	— 13,00	— 1,30
	» 4 ^h 0 ^m	— 8,88	— 1,10		Thermomètre relevé à 10 ^h 0 ^m	— 7,88	— 1,30
17	Minimum de la nuit	— 14,70	— 1,30		» 11 ^h 30 ^m	»	— 1,40
	Thermom. relevé à 11 ^h 45 ^m mat.	— 10,50	— 1,30	» 2 ^h 0 ^m	— 1,68	— 1,10	
18	Minimum de la nuit	— 13,30	— 1,20	24	Minimum de la nuit	— 14,00	— 1,40
	Thermomètre relevé à 4 ^h	— 3,68	— 0,90		Thermomètre relevé à 11 ^h 15 ^m	»	— 1,50
19	Minimum de la nuit	— 9,20	— 1,20	25	Minimum de la nuit	— 13,00	— 1,00
	Thermomètre relevé à 1 ^h 45 ^m	»	— 0,90		Thermomètre relevé à 4 ^h 30 ^m	— 2,38	— 1,00
	» 2 ^h 15 ^m	— 2,38	— 0,60	26	Minimum de la nuit	— 8,50	— 0,90
Minimum de la nuit	— 8,60	— 0,80	Thermomètre relevé à midi		»	— 0,40	
20	Thermomètre relevé à midi	»	— 0,90	» 2 ^h	— 3,08	— 0,40	
	» 3 ^h 0 ^m	— 3,98	— 0,90	27	Minimum de la nuit	— 12,50	— 1,00
	» 4 ^h 30 ^m	»	— 0,70		Thermomètre relevé à 2 ^h 30 ^m	— 9,18	— 1,00
21	Minimum de la nuit	— 13,80	— 1,00	28	Minimum de la nuit	— 14,00	— 1,50
	Thermomètre relevé à 1 ^h 20 ^m	»	— 1,00		Thermom. relevé à 1 ^h 30 ^m	»	— 1,20
	» 3 ^h 0 ^m	— 8,38	»		» 2 ^h 30 ^m	»	— 1,10
	» 5 ^h 0 ^m	»	— 1,00		» 3 ^h 5 ^m	+ 0,12	— 1,00
				» 4 ^h 15 ^m	»	— 0,95	
				» 6 ^h 0 ^m soir	+ 0,50	— 0,50	

Le 28, à partir de 6^h 30^m, la neige fond et la masse entière se met rapidement à 0°.

(1) Voir *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXXXIX, p. 1011 (1879), pour la première partie des observations faites au Muséum sur le froid du mois de décembre 1879.

b. Observations faites à diverses profondeurs sous la neige.

Profondeur sous la neige.	Température observée.	Différence de température pour 0 ^m ,01 de profondeur.	
Le 16 décembre 1879.			
0 ^m ,00 (surface de la neige).	— 8,50	»	} La température de l'air étant — 9°,00.
0,05.....	— 7,00	0,30	
0,10.....	— 5,35	0,31	
0,15.....	— 3,90	0,31	
0,18.....	— 2,80	0,31	
0,20.....	— 2,30	0,31	
0,24.....	— 1,00	0,32	
0,25.....	— 0,60	0,31	
Le 17 décembre 1879.			
0,00 (surface de la neige).	— 10,50	»	} La température de l'air étant — 10°, 50.
0,09.....	— 7,40	0,36	
0,15.....	— 5,20	0,35	
0,20.....	— 3,00	0,37	
0,25.....	— 1,30	0,37	
Le 28 décembre (de 5^h à 6^h du soir, avant le dégel).			
0,00 (surface de la neige).	— 0,60	»	} La température de l'air étant + 0°, 50.
0,025.....	— 1,70	»	
0,05.....	— 1,00	»	
0,10.....	— 1,15	»	
0,17.....	— 1,00	»	
0,25.....	— 0,50	»	

La constance des nombres contenus dans la troisième colonne de ces Tableaux montre avec quelle régularité la chaleur se propage sous la neige.

Les déterminations faites le 28 décembre, au moment du dégel, mettent nettement en évidence le réchauffement de la masse de neige par la partie supérieure et par la partie en contact avec le sol.

Les résultats indiqués dans les Tableaux (a) et (b) montrent que, à la surface supérieure du sol et au contact de la couche de neige, la température s'est maintenue presque constamment dans le voisinage de — 1° et ne s'est pas abaissée au-dessous de — 1°, 5, alors que la température de l'air, ainsi que celle de la surface supérieure de la neige, a varié de — 15° à 0°.

Les variations diurnes de température à la surface du sol se sont fait sentir, quoique très faiblement, sous cette masse de neige de 0^m, 25 d'épaisseur, en ne dépassant pas toutefois quelques dixièmes de degré; en outre, les différences des températures observées à diverses profondeurs dans la neige ont été proportionnelles aux épaisseurs des couches qui séparaient les parties explorées. Ces

résultats montrent que cette couche de neige, lorsque la température est inférieure à 0° , a une conductibilité propre, bien que très faible, et se comporte comme tout corps conducteur traversé par un flux calorifique; on comprend dès lors comment elle peut jouer le rôle d'écran préservateur de la gelée pour les corps organisés placés au-dessous.

En ce qui concerne les températures sous les sols gazonnés ou dénudés, on peut distinguer deux périodes : la première, du 26 novembre au 29 décembre 1879, pendant laquelle le froid a été très intense et la terre couverte de neige; la seconde, qui s'étend du 30 décembre 1879 au 15 février 1880, où l'abaissement de température a été moins grand que dans la première période, mais où la terre n'était plus protégée par la neige.

Dans la première période, les effets de la gelée dans l'air ont été désastreux pour la végétation, mais la terre, garantie par une couche de neige de $0^{\text{m}},25$ d'épaisseur environ, n'a ressenti que faiblement cet abaissement de température. Dans la seconde, au contraire, le froid a été celui de nos hivers moyens, et cependant la gelée a pénétré jusqu'à $0^{\text{m}},60$ de profondeur au moins.

Première période. — Le 26 novembre a commencé une série non interrompue de gelées qui a duré jusqu'au 28 décembre à 6^{h} du soir; le 10 décembre, le thermomètre dans l'air s'est abaissé à $-20^{\circ},75$ dans notre observatoire; au-dessus des points où sont enfoncés les câbles thermo-électriques, la température de l'air a été de -23° .

Le lendemain du premier jour de gelée, le sol dénudé gelait à $0^{\text{m}},05$ de profondeur; la neige ne couvrait pas encore le sol. Le surlendemain, le 28 novembre, la gelée pénétrait à $0^{\text{m}},10$, et jusqu'à $0^{\text{m}},20$ la vitesse de propagation de la gelée en terre a été environ de $0^{\text{m}},05$ par jour. Pendant les premiers jours de décembre, l'abaissement de température a été assez notable et a atteint $-3^{\circ},17$ le matin du 3 décembre, à $0^{\text{m}},05$ de profondeur; mais à partir de ce jour la neige est tombée avec abondance, couvrant le sol d'une couche de $0^{\text{m}},25$, et à $0^{\text{m}},05$ sous le sol la température est remontée à $-0^{\circ},82$ le 8 décembre.

Pendant toute la période de froid, les variations de température ont été petites sous le sol dénudé couvert de neige. On constate à $0^{\text{m}},05$ un premier minimum de $-1^{\circ},47$ le 11 décembre à 6^{h} du matin, le lendemain du jour où le minimum de -23° dans l'air avait eu lieu; puis, à la même profondeur, la température est remontée à $-0^{\circ},28$ le 16 décembre, pour redescendre régulièrement, présenter un minimum de $-1^{\circ},82$ le 23 et remonter à 0° le 31 décembre.

Sous le sol gazonné les variations ont été bien plus faibles. Les maxima et les minima de température ont été en retard sur ceux qui se sont produits à la même profondeur sous le sol dénudé, et les amplitudes des variations ont été inférieures à 1° ; en outre, la terre n'a pas gelé, même à $0^{\text{m}},05$, pendant toute cette période;

le manteau de neige qui couvrait le sol et le feutrage des racelles des végétaux ont complètement préservé la terre; il n'en a plus été de même, comme on va le voir, pendant la seconde période, lorsque la neige a disparu. Comme la température de la partie inférieure de la neige est restée à peu près à -1° , il faut qu'à $0^m,05$ de profondeur l'action due à la chaleur des couches profondes ait constamment réchauffé le sol et que cette action ait compensé et au delà le refroidissement de la surface.

Seconde période. — Dans les premiers jours de janvier 1880, à la suite du dégel qui a commencé le 28 décembre, la température s'est élevée et a présenté un maximum de $11^{\circ},2$ le 2 janvier, puis est descendue à près de -10° le 28 et le 29 du même mois.

Ce premier maximum s'est fait sentir à toutes les profondeurs sous le sol dénudé, alors que sous le sol gazonné l'influence a été à peine sensible, et la température a continué à s'abaisser progressivement jusqu'à la fin du mois. Sous le sol dénudé, on a observé le maximum relatif aux dates suivantes :

Profondeur.	Date.	Heure de l'observation.
$0,05^m$	2 janvier 1880	3 ^h soir.
$0,10^m$	2 janvier 1880	3 soir.
$0,20^m$	6 janvier 1880	6 matin.
$0,30^m$	6 janvier 1880	3 soir.
$0,60^m$	7 janvier 1880	6 matin.

A partir de ce moment, et sous l'influence de l'abaissement progressif de la température de l'air, la température s'est abaissée de nouveau sous les deux sols, qui n'ont pas tardé à geler, et la gelée a même pénétré jusqu'à $0^m,60$ de profondeur sous le sol dénudé. Comme le minimum est resté très près de 0° , il est à présumer que la gelée ne s'est pas étendue à une profondeur notablement plus grande.

La propagation de la gelée dans ces circonstances s'est faite de la manière suivante :

Profondeur.	Sol dénudé.			Sol gazonné.		
	Date de l'observation de 0° .	Heure de l'observation.	Vitesse de propagation de la gelée.	Date de l'observation de 0° .	Heure de l'observation.	Vitesse de propagation de la gelée.
$0,00^m$ (surface du sol).	4 janvier	"	"	"	"	"
$0,05^m$	8 janvier	6 matin	$0,012$	13 janvier	6 matin	$0,0055$
$0,10^m$	9 janvier	3 soir	$0,019$	21 janvier	6 matin	$0,0058$
$0,20^m$	13 janvier	6 matin	$0,022$	29 janvier	6 matin	$0,0080$
$0,30^m$	21 janvier	6 matin	$0,018$	5 février	6 matin	$0,0094$
$0,60^m$	5 février	6 matin	$0,018$	5 février	6 matin	"

Mémoires divers de 1880.

Les minima de température, ainsi que les époques où on les a observés, ont été les suivants :

Profondeur.	Sol dénudé.			Sol gazonné.		
	Minimum absolu.	Date de l'observation.	Heure de l'observation.	Minimum absolu.	Date de l'observation.	Heure de l'observation.
^m 0,00 (surface du sol).	^o -9,9	28 et 29 janvier	^h 6 matin	^o »	»	^h »
0,05	-6,82	29 janvier	6 matin	-1,87	29 janvier	6 matin
0,10	-5,42	29 janvier	6 matin	-1,05	29 janvier	3 soir
0,20	-3,72	29 janvier	6 matin	-0,42	3 février	6 matin
0,30	-1,97	30 janvier	6 matin	-0,12	6 février	6 matin
0,60	-0,02	6 février	6 matin	+0,50	18 février	6 matin

On voit que la propagation de la gelée se fait moins vite sous le sol gazonné que sous le sol dénudé.

Sous le sol dénudé, la vitesse de propagation de la gelée s'accroît très faiblement avec la profondeur, et cette propagation est très régulière; sous le sol gazonné, l'accroissement de cette vitesse est très notable, et à mesure que l'on s'éloigne de la surface du sol, c'est-à-dire de l'influence protectrice de la végétation qui le couvre, la vitesse de la propagation de la gelée tend à se rapprocher de celle que l'on observe sous le sol dénudé.

On doit remarquer que la vitesse de propagation du minimum de température diminue beaucoup lorsque la profondeur augmente; entre 0^m,30 et 0^m,60 de profondeur, cette vitesse est environ moitié moindre sous le sol gazonné que sous le sol dénudé.

Il résulte encore de l'ensemble de ces observations que chaque couche du sol est soumise à l'influence de deux effets calorifiques: l'un, dû aux variations de température extérieures; l'autre, dû à l'action des couches profondes qui tendent à donner à celles-ci une température constante, comme on l'observe à partir d'une certaine profondeur. Quant à l'amplitude de l'oscillation thermométrique qui est la conséquence de ces effets complexes, lorsqu'il n'y a aucune influence perturbatrice, telle qu'une infiltration d'eau, elle est d'autant moindre que la profondeur de la couche est plus grande.

FORMES DES NUAGES

DANS L'EUROPE SEPTENTRIONALE,

REPRÉSENTÉES ET DÉCRITES

PAR M. PHILIPPE WEILBACH ⁽¹⁾.

La classification des nuages en formes ou catégories de formes déterminées exposée ci-après est basée, quant à ses traits principaux, sur la nomenclature publiée en 1803 par Luke Howard (*On the modifications of clouds, etc.*), à lire dans les vol. XVI-XVII d'A. Tilloch; *The philosophical Magazine*. On s'est contenté d'y ajouter le nom de *pallium* si heureusement trouvé par M. André Poëy (*Comment on observe les nuages*, Paris, 1879) pour désigner le rideau compact de nuages. L'auteur s'est donné pour but de dévier le moins possible de la base posée par Howard, afin de ne pas abandonner un usage généralement établi et qui fournit une classification générale; cependant l'état actuel de la science l'a forcé de donner à la classification précédente une expression mieux tranchée en ce qui concerne les détails, et par conséquent de désigner plusieurs formes de transition par une combinaison nouvelle des noms déjà donnés, parmi lesquels plusieurs ont été précédemment employés par M. A. Muhry dans le *Zeitschrift der Oest. Gesellschaft für Meteorologie*. Les dénominations communes aux deux grands types principaux de nuages sont maintenant en usage partout; l'auteur n'a fait que formuler quelques-unes des expressions latines correspondantes. En dehors des Ouvrages précités, la description s'appuie sur les écrits suivants: Mohn, *Grundzüge der Meteorologie*; Kaemtz, *Lehrbuch der Meteorologie*, 1-3; Mascart, *Traité de l'électricité statique*; Hildebrandsson, *Atlas des mouvements supérieurs de l'atmosphère* et *Sur la classification des nuages*, et plusieurs autres, sans compter une foule d'articles dans les journaux de Météorologie.

(¹) Ce Mémoire sur les nuages est, à quelques améliorations près, la traduction en français d'une Étude qui a été imprimée en premier lieu dans l'*Annuaire de l'Institut météorologique du Danemark*, accompagnée des trois premières planches. La quatrième planche, dont les descriptions sont comprises dans le texte français, a été ajoutée d'après de nouveaux dessins.

Dès l'antiquité, l'homme porta naturellement son attention vers le ciel, afin de prévoir le temps d'après les aspects différents qu'il présente. De tout temps, les nuages ont attiré les regards des hommes, ceux des agriculteurs, qui voient en eux des amis, et ceux des marins qui y cherchent les signes infailibles de l'orage ou de la tempête. Cependant ce n'est qu'au commencement de notre siècle qu'un quaker anglais, Luke Howard, se mit à étudier les nuages, et distingua par des noms latins leurs formes principales. Bien qu'il fût le premier à essayer une classification des nuages à une époque où les météorologistes ne pouvaient encore soupçonner quels importants problèmes leur science aurait plus tard à résoudre, Howard observa si bien le ciel de sa patrie, et suivit la formation et les modifications des nuages avec tant de soin que les dénominations qu'il proposa en 1803 se répandirent d'une manière inattendue. C'est aussi qu'il mit à choisir ces noms une rare sagacité, tellement qu'aucun nouvel essai de classification des nuages ne saurait réunir les suffrages des météorologistes, sans s'appuyer sur la nomenclature de Howard, si remarquable, bien qu'un peu incomplète.

Presque en même temps que Howard, le naturaliste français *de Lamark* imagina des noms français pour les différentes espèces de nuages. Mais cette classification, moins complète du reste que celle de Howard, ne fut pas connue hors de France, tandis que le caractère international de la langue latine contribua au succès de la nomenclature de Howard.

La vie du quaker météorologiste, dont les meilleurs Dictionnaires historiques passent le nom sous silence, n'est connue, même dans sa patrie, que par une lettre que Howard lui-même écrivit à Gœthe en 1822, en réponse à une demande de renseignements sur sa vie et son invention que lui avait adressée l'illustre poète.

Luke Howard naquit à Londres, le 28 novembre 1772; sa famille appartenait depuis plusieurs générations à la secte des quakers, dont il fit partie lui-même toute sa vie. Dès son temps d'école, il avait porté son attention sur les formes et les modifications des nuages, et conservait aisément leurs particularités dans sa mémoire. Ayant très peu de dispositions pour les Mathématiques, il n'acheva pas ses humanités, devint élève pharmacien, métier qu'il remplit quelques années, à Londres, et enfin, en 1798, s'associa à un ami pour diriger une manufacture de produits chimiques, aux environs de Londres. Là, demeurant à la campagne, avec un horizon largement ouvert de tous côtés, il reprit ses études sur la production et les formes des nuages, avec tant de zèle qu'au bout de peu d'années, dans l'hiver 1802-1803, il put donner lecture à *the Askesian Society* de son célèbre Mémoire. Ce Mémoire, publié dans le *Journal de Tilloch*, fut accompagné de quelques planches en taille-douce, d'après les dessins de l'auteur, et qui sont meilleures que la plupart des essais que l'on a faits depuis. Une troisième édition

très soignée (in-4°), publiée en 1879, à Londres, témoigne de l'importance qu'on attache encore en Angleterre aux études de Howard sur la forme des nuages; malheureusement on a remplacé dans cette édition les planches anciennes par de nouvelles dont la valeur est plus contestable.

Le successeur immédiat de Howard fut l'astronome et naturaliste anglais, Thomas-Ignatius-Marie *Forster*, né à Londres en 1789, mort en 1850, qui a écrit un gros volume intitulé *About atmospheric phenomena*, publié d'abord en 1812, réimprimé deux fois et traduit en allemand. Il voulait compléter la classification de Howard, sans toutefois augmenter les dénominations; mais il ne réussit pas dans cette tentative, et, en voulant développer la pensée de Howard, il ne sut pas éviter d'affaiblir les expressions plus concises, mais claires et énergiques de son devancier. L'intérêt principal de son livre, surtout en Angleterre, consiste dans la série de pronostics météorologiques qu'il a recueillis dans le peuple et insérés dans son Ouvrage en les rapportant à la classification des nuages.

Après Forster, c'est en Allemagne qu'il nous faut aller. Le professeur Adam Müller y publie, en 1817, dans les *Annales de Gilbert*, un travail intitulé *Ueber den Howard'schen Versuch einer Naturgeschichte der Wolken*, dans lequel il ne fait que se déclarer en accord d'idées avec l'auteur anglais. Trois ans plus tard, M. *Brandes*, météorologiste à Breslau, donna dans ses *Beiträge zur Witterungskunde*, des contributions très intéressantes à l'étude des nuages, sans cependant s'écarter du système d'Howard. Presque en même temps le grand poète, W. *Goethe*, fervent ami de toute les sciences, s'appliqua avec empressement aux recherches météorologiques, principalement à l'étude des nuages, sans éviter pourtant quelques erreurs dans l'emploi des noms composés. Il fut le premier à sentir le besoin d'un nom de plus, et proposa celui de *paries* pour désigner un gros banc de nuages à l'horizon.

Plus tard, vers 1832, le célèbre météorologiste allemand L. F. *Kaemtz*, né en 1801, en Poméranie, décrit, dans son grand *Lehrbuch der Meteorologie*, les formes et les modifications des nuages, sans toutefois comprendre complètement le système de Howard, et sans y ajouter autre chose qu'un nom nouveau, repoussé du reste par la plupart des météorologistes qui se sont occupés de nuages; on trouve toutefois dans son livre des remarques assez fines et frappantes.

La même année, un homme de lettres anglais, George *Harvey*, termine une *Météorologie*, où il reprend ce sujet de la manière la plus pénétrante. Son étude, publiée en 1849, dans l'*Encyclopædia metropolitana*, recueil de traités sur les différentes Sciences, est accompagnée d'une foule de gravures en taille-douce qui rendent les différentes formes de nuages d'une manière assez satisfaisante. Il suit du reste le système de Howard, sans lui ajouter de nouvelles dénominations.

Bien que tous les ouvrages de Météorologie qui suivirent, et notamment celui de *Schübler* (1849), contiennent des remarques plus ou moins utiles sur les nuages

ou des gravures assez jolies, ce n'est qu'après l'élan qu'a pris récemment la science de la Météorologie, que la question de la production, de la composition, des modifications et des mouvements des nuages est entrée dans une phase nouvelle.

L'auteur qui a le plus ranimé les débats sur la classification des nuages est le météorologiste français André Poëy, ancien fondateur de l'Observatoire physique et météorologique de la Havane, et vivant actuellement à Paris. Il a également vécu longtemps au Mexique et aux Antilles, et c'est là qu'il paraît avoir fait la plus grande partie de ses observations. Malgré l'étendue de ses recherches et la finesse de beaucoup de ses remarques, cette circonstance les rend moins acceptables pour l'Europe, car bien que les formes des nuages soient les mêmes, il y a, suivant les pays, de grandes différences dans leur apparition, leurs relations entre eux, etc. Dans son grand Traité sur les nuages, *Nouvelle classification des nuages* (1872), ou, comme il appelle la troisième édition, *Comment on observe les nuages* (1879), M. Poëy propose plusieurs dénominations nouvelles pour suppléer la nomenclature de Howard, mais les météorologistes d'Europe n'ont pas adopté ces propositions sans restrictions. Il propose le nom de *fracto-cumuli*, non seulement pour les petites nuées erratiques qui volent en dessous des nuages à pluie avant de se confondre avec eux, mais encore pour tous les nuages vésiculaires des couches d'air inférieures, et ce nom peut induire en erreur, car l'auteur met expressément ces sortes de nuages en opposition avec les cumulus. Quelques autres de ces dénominations nouvelles nous paraissent plutôt surcharger qu'aider la classification; toutefois nous sommes heureux de saisir l'occasion de complimenter M. Poëy sur l'invention du nom de *pallium*, manteau, pour désigner les grands rideaux nuageux qui couvrent le ciel quand une pluie générale se déverse sur un espace de plusieurs centaines de kilomètres. Nous avons conservé ce nom dans notre classification, en nous permettant seulement, par analogie avec les noms primitifs de Howard, *cirro-cumulus*, *cirro-stratus*, de dire *cirro-pallium* au lieu de *pallio-cirrus*, et de même *nimbo-pallium* et *strato-pallium*, noms que nous désirons substituer à ceux de rideau pluvieux ou couche pluvieuse, *pallio-cumulus*, de M. Poëy, et de brouillard élevé, *nebula sublata*.

On peut citer ensuite l'essai de M. A. Mühry, *Entwurfeines allgemeinen Wolken-systems*, publié dans le *Zeitschrift der Oest. Gesellschaft für Meteorologie* (Vol. IX, 1874), et les Mémoires que le météorologiste de Prague, feu M. Karl Fritsch, a fait insérer à plusieurs reprises dans les *Abhandlungen der Königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften*, mais surtout les études beaucoup plus importantes du météorologiste anglais, M. Clément Ley, pasteur à Ashby Parva, Leicestershire. Son petit Mémoire, qui fait partie de *Modern Meteorology* (1880), présente des idées remarquables sur les formes et les modifications des nuages. Il ne s'appuie sur aucune classification particulière et se sert seulement assez

librement des noms proposés par Howard. Mais plus tard, dans un compte rendu du livre de M. Poëy (*Nature*, 1880), il a essayé lui-même de former un système nouveau, et a proposé le nom de *mammatus* (*mammato-cirrus*, *mammato-cumulus*) pour désigner une illusion de perspective qui n'a pas, selon nous, besoin de nom spécial pour être comprise dans une classification complète.

Dans les pays scandinaves, M. le professeur Dr Hildebrand *Hildebrandsson*, directeur de l'Observatoire de l'Université d'Upsal, a attiré l'attention des météorologistes par des observations exactes sur la marche des nuages, surtout des nuages fibreux ou ramifiés des couches supérieures, par rapport au vent de la surface de la Terre et aux isobares. Il a réuni les observations sur ce sujet, faites dans les diverses contrées de l'Europe, dans un petit Ouvrage publié en mémoire du quatre-centième anniversaire de la fondation de l'Université d'Upsal, sous le titre : *Atlas des mouvements supérieurs de l'atmosphère*, accompagné de cinquante-deux Cartes. Il est encore le premier qui ait publié des photographies prises d'après nature, et représentant seize aspects différents du ciel nuageux. Son édition (Upsal, 1879) est précédée d'un résumé en français intitulé : *Sur la classification des nuages employée à l'Observatoire météorologique d'Upsala*. Il y suit dans ce qu'elle a d'essentiel la classification de Howard, dont il cherche à expliquer plus nettement les descriptions. A côté des noms primitifs, il emploie le nom un peu irrationnel de *strato-cumulus*, inventé par Kaemtz, et aussi celui d'*alto-cumulus* pour désigner, ce me semble, certaines formes de *cirro-cumulus* plus grandes, plus lourdes et plus basses qu'à l'ordinaire.

I. — NUAGES DES COUCHES ATMOSPHÉRIQUES SUPÉRIEURES.

Les nuages des couches supérieures de l'atmosphère ont en commun deux propriétés : la première est que la plupart d'entre eux se forment au loin (par rapport à nous), surtout au-dessus des grands océans, et qu'ils sont charriés sur l'Europe par les courants d'air supérieurs; la seconde propriété est qu'en raison de l'élévation considérable à laquelle ils planent (8000^m à 13000^m au-dessus du niveau de la mer), leur élément est l'eau gelée variant de forme suivant les circonstances : sont-ils composés de fines aiguilles de glace, on peut leur donner le nom de *nuages de glace prismatique* (*nubes aciculares*) ; quand ils s'abaissent à une altitude moindre, on trouve que leurs éléments sont des flocons de neige très ténus et qu'on peut leur appliquer la dénomination de *nuages en flocons de neige* (*nubes nivariæ*). Comme en même temps, et à mesure que dans le cours de leur émigration ils atteignent d'autres parages, leur modification la plus importante est un abaissement, et qu'en pénétrant dans d'autres couches d'air ils

affectent un caractère différent, on les a désignés par la dénomination collective de *nuages qui s'abaissent* (*nubes descensionis*).

Les divers nuages appartenant aux couches supérieures de l'atmosphère sont des formations diurnes aussi bien que nocturnes, continentales aussi bien que marines; elles se produisent en toutes saisons, ordinairement dans des régions tellement élevées que les influences climatiques locales paraissent ne point les atteindre. L'apparition de ces nuages dénote habituellement un degré d'humidité fort élevé dans les couches atmosphériques supérieures, et accompagne en général un changement du temps de fixe à variable. Au contraire, leur disparition est ordinairement le signe qu'on peut s'attendre à un temps calme et serein. La direction principale suivie par ces nuages est le plus souvent, pour l'Europe septentrionale, une ligne dirigée du quadrant Ouest au quadrant Est, mais telle, toutefois, que non seulement le point de départ de cette direction peut varier de l'un ou de l'autre côté jusqu'au Nord-Ouest et au Sud-Ouest, mais que parfois la marche même du nuage peut avoir lieu dans des directions tout à fait opposées. Cette dernière anomalie est toutefois une rareté et paraît attribuable à des écarts particuliers de la pression atmosphérique au-dessus du lieu d'arrivée et des régions limitrophes. Par rapport à la pression atmosphérique dans les couches de l'air qui touchent le sol, les nuages précités vont généralement dans la direction de la moindre pression à la pression la plus forte. Cette considération rend désirable que les observateurs, en désignant l'allure des nuages, fassent connaître, autant que possible, dans quelle direction les nuages supérieurs se meuvent par rapport au vent qui règne au niveau du sol. Mais on doit remarquer que l'allure de ces nuages est difficile à observer, soit en raison de leur lenteur qui fait que, nombre de fois, ils semblent rester parfaitement immobiles, soit parce qu'ils paraissent quelquefois se déplacer dans certaines directions avec une grande vitesse, tandis que ce sont en réalité des nuages situés à une altitude moindre qui se déroberent devant les nuages supérieurs et en sens opposé.

Le seul moyen d'apprécier avec une certaine exactitude la vitesse et la direction de la marche des nuages, c'est de les observer par rapport à un point fixe pris sur la terre. En raison de la hauteur extraordinaire à laquelle planent ces nuages, on peut admettre que, s'ils apparaissent près de l'horizon, ils sont en réalité au-dessus d'un point qui se trouve à environ 300^{km} ou 350^{km} de l'observateur, tandis que, si on les voit à environ 45° au-dessus de l'horizon, le pied de leur verticale est à peine à plus de 2^{km} de distance.

Les nuages des couches atmosphériques supérieures se divisent comme suit :

1. Nuage fibreux. *Cirrus* (*cir.*) (1).

Les cirrus ou nuages fibreux se présentent à l'ordinaire épars; ils sont assez minces et leur constitution leur fait affecter ordinairement des couleurs blanchâtres, quand le soleil ou la lune les éclaire. Aux rayons du soleil ils brillent d'un éclat mat et très fin; ils présentent une structure filamenteuse ou duveteuse. De tous les nuages que l'on connaît, ce sont ceux qui planent le plus haut : tant pour cette raison que par suite de ce qu'ils sont composés de fines aiguilles de glace, ils réfractent les rayons du soleil à son lever et son coucher, donnant ainsi lieu à de magnifiques couleurs rose et orange comme tons dominants; ils produisent cet effet durant un temps notable avant le lever du soleil et le prolongent assez longtemps après que l'astre a disparu sous l'horizon, tandis que les sommets des nuages inférieurs, que les rayons du soleil couchant peuvent aussi embraser, sont beaucoup plus vite enveloppés dans les ombres de la nuit.

Howard donne du cirrus ou nuage fibreux la définition suivante : *Nubes cirrata, tenuissima quæ undique crescat*, un nuage dont la texture rappelle l'idée de plume, d'une extrême ténuité, et qui s'accroît dans toutes directions. Mais dans la traduction anglaise qu'il donne de la définition latine, il caractérise mieux ce nuage en l'appelant : *un nuage formé de filaments tantôt parallèles, tantôt divergents, courbes (ou non) et qui peuvent s'étendre dans toutes les directions*. D'après lui, les nuages en forme de plumes sont électrisés négativement et bons conducteurs de l'électricité, et c'est précisément ce qui leur donnerait une tendance à affecter la forme filamenteuse qu'on leur voit souvent.

Forster, successeur et compatriote de Howard, a donné aux nuages fibreux divers noms, tels que *filamenteux* (*filiformis*), *floconneux* (*floccosus*), *échancré* (*dentatus*), *en réseau* (*reticulatus*), etc. Les marins danois les appellent quelquefois *queue de chat* (en allemand *Katzenschwanz*); les marins anglais les appellent *queues de cheval* (*queues de jument : mare's tails*). Les nuages fibreux, qui apparaissent quand l'air est comparativement tranquille, sont si faciles à reconnaître que nous n'avons pas cru nécessaire de les reproduire ici.

Si l'on considère la classification de Howard, il ne paraît pas y avoir de raison pour imiter un auteur (M. Poëy) qui récemment a vu, dans les formes de nuages précitées, des types indépendants; on ne doit vraisemblablement pas y voir autre chose que des évolutions divergentes occasionnées dans les nuages à texture fibreuse par diverses conditions atmosphériques et climatériques.

Quand ces nuages se trouvent assemblés en grand nombre, ils s'arrangent

(1) Les abréviations des noms latins sont celles que M. R. Scott a déterminées pour les stations météorologiques anglaises, dans ses *Instructions sur l'usage des instruments météorologiques*.

volontiers en longues bandes qui sont réellement parallèles, quoique la perspective les projette de manière qu'elles semblent converger en un point de l'horizon. Au-dessus d'une aire de forte pression barométrique, ces alignements de nuages se placent presque à angle droit par rapport aux isobares, tandis que, lorsqu'ils planent au-dessus d'une aire de basse pression atmosphérique, ils courent presque parallèlement à ces lignes.

Ces bandes de nuages qui semblent converger, et qu'on pourrait appeler *balafres de mauvais temps* ou *balafres de tempêtes*, sont nommées par les Anglais *arbres de mer* (*sea-trees*), et par les Allemands *arbres de vent* (*Windbäume*). Ce sont ordinairement les avant-coureurs d'un vent violent ou d'une tempête accompagnée de pluie ou de neige.

Les nuages fibreux peuvent aussi prendre la forme d'une ou plusieurs bandes composées de croissants qui s'emboîtent les uns dans les autres et tournent tous leur convexité du même côté, la plupart ayant un bourrelet ou arête ourlée. Cette dernière forme est en général le signe d'un changement qui s'opère dans la température de l'air, et doit faire diminuer l'altitude des nuages ou produire leur transition à l'une des formes dérivées qu'on nommera plus bas.

La *fig. 1* (Pl. B.1) représente une partie des bandes de nuages filamenteux apparus le 27 octobre 1880, vers 1^h de l'après-midi, présageant le mauvais temps qui eut lieu les jours suivants. Ils se présentèrent en grande quantité et couvrirent la portion orientale du ciel tout entière, depuis le zénith jusqu'à l'horizon, formant de longues bandes qui divergeaient à peine et s'étendaient du Nord-Ouest ou plutôt du Nord-Nord-Ouest au Sud-Est jusqu'au Sud-Sud-Est, tangentiellement aux isobares. Le baromètre se tenait alors à environ 752^{mm}; le thermomètre accusait + 2°, le vent soufflait du cadran Nord et faiblement, le degré d'humidité n'était que de 67. Sur le reste du ciel se montraient épars des nuages fibreux et de formes diverses, dont une seule est comprise dans le Tableau. Dans l'espace de quelques heures, les bandes de cirrus, striées de lignes fines et serrées, circulèrent dans la direction du Nord-Ouest au Sud-Est; puis le ciel de Copenhague devint clair pour quelque temps. Dans l'après-midi, l'apparence précédente fut remplacée par un ciel pommelé nettement dessiné, mais d'un aspect quelque peu lourd (surchargé) qui, lui aussi, se déplaça lentement dans la direction du Sud-Est. En même temps, le télégraphe donnait avis qu'une tempête du Sud-Est s'étendait sur l'Irlande, et le jour suivant cette tempête sévissait comme tourmente de neige et dans toute sa force sur le Danemark entier, pendant que la dépression barométrique poursuivait sa route au sud de notre pays. Ce fut seulement le 29, vers midi, que le baromètre atteignit son point le plus bas (environ 735^{mm}) à Copenhague, puis il commença à remonter assez rapidement. Le paysage (quadrant Est par rapport au spectateur) représente une partie du Sund avec la Scanie dans le fond.

2. Nuage fibreux pommelé. *Cirro-cumulus* (*cir-c.*).

L'abaissement des nuages fibreux les transforme quelquefois en nuages pommelés ou cirro-cumulus.

On admet que, lorsque la température des couches d'air supérieures s'élève, les aiguilles de glace dont sont formés les nuages à texture fibreuse se transforment en flocons de neige ténus, qui donnent à la masse nuageuse une consistance plus grande. Les formations nébuleuses pommelées qui en résultent s'arrangent volontiers en petits nuages moutonnants arrondis qui s'étalent en longues bandes et peuvent souvent couvrir une grande partie du ciel ou horizon visible. Leur couleur est analogue à celle des nuages fibreux, un blanc mat ou une teinte grisâtre; ils sont parfois à demi transparents, mais ils peuvent aussi être compacts et réfléchir fortement la lumière. Howard les définit : *Nubeculae densiores, subrotundæ et quasi in agmine appositæ*, noyaux de nuages plus denses et un peu arrondis, qui sont pour ainsi dire rangés en bataille.

Quand il arrive aux nuages pommelés d'acquérir une texture très serrée, ils peuvent, aussi bien de jour que de nuit, projeter des ombres assez fortes pour qu'on ait de la peine à les distinguer des formations nuageuses des couches inférieures.

C'est aux apparitions des nuages pommelés abondants que le langage vulgaire a donné, chez les Danois, le nom de *nuages de maquereaux* (*Makrelskyer*); chez les Anglais, celui de *ciel à maquereaux* (*mackerel sky*); chez les Allemands, la dénomination de *petits moutons* (*Schafchen*) ou celle de *petits agneaux* (*Laemchen*). Il peut arriver qu'une nappe entière de nuages pommelés chemine à travers le ciel dans un laps de temps assez court sans entraîner manifestement une modification dans l'état du temps. Surtout dans les pays où une chaîne de montagnes à l'Ouest s'oppose médiocrement au passage des nuages à pluie, qui versent leurs eaux sur le versant ouest de la chaîne, les nuages pommelés ne sont pas ordinairement le présage du mauvais temps, tandis que dans les plaines ils peuvent aussi apparaître en combinaison avec des nuages fibreux épars (cirrus ou stratifiés (cirro-stratus) et, comme dans l'exemple précédent, devenir co-précurseurs d'un mauvais temps.

La *fig. II (Pl. B.I)*, où l'on voit un ciel pommelé, a été dessinée pendant la soirée du 2 septembre 1880, vers 8^h. Les nuages couvraient presque tout le ciel, se présentant en plus grand nombre dans la région de l'Ouest, où ils affectaient les plus belles formes, et c'est cette portion du Tableau qu'on a reproduite ici. Leur présence paraît avoir coïncidé avec une forte pression barométrique qui s'était maintenue assez longtemps sur le Danemark. Au baromètre on lisait 768^{mm}; le thermomètre marquait 16°, le vent était faible et soufflait de l'Ouest;

l'air était passablement humide. Les jours qui suivirent immédiatement furent également marqués par l'apparition périodique et plus abondante de nuages pommelés, sans que le temps perdit de son caractère estival, ni l'atmosphère de sa tranquillité. Cette forme de ciel pommelé se présente assez souvent en Danemark dans la dernière moitié d'août et la première partie de septembre. Le paysage (à l'Ouest par rapport au spectateur) représente une petite vue de Sélande; le moulin indique, dans cette Planche et toutes les autres, la direction du vent.

3. Nuage fibreux étalé ou en couche. *Cirro-stratus* (*cir.-s.*).

Dans d'autres conditions atmosphériques dont on ne peut pas préciser davantage la nature, l'abaissement des nuages fibreux les fait passer à l'état de nuages ayant une autre forme et dont on a caractérisé le type en les nommant *nuages fibreux étalés ou en couche* (*cirro-stratus*).

Cette formation nuageuse est définie par Howard : *Nubes extenuata, subconcaeva vel undulata; nubeculae hujusmodi appositae*, nuage mince, à surface légèrement arquée ou ondulée ou bien un assemblage de nuages appartenant à ce genre, mais de faibles dimensions. Les nuages fibreux étalés apparaissent ordinairement sous forme de nuages stratifiés disposés par groupes : nous les voyons alors au-dessus de nos têtes, et en général dans les environs du zénith, comme de petites masses nuageuses, d'une forme ronde irrégulière, elliptique ou en quadrilatère oblique, présentant une surface légèrement concave et évidée à la partie inférieure; il n'est pas rare que leurs bords soient frangés. Ils se produisent parfois seuls ou bien en combinaison avec des nuages fibreux; d'autres fois côte à côte avec des nuages pommelés et alors indubitablement dans la même couche d'air, tandis que d'ailleurs on admet qu'ils appartiennent à une couche un peu supérieure à celle où les nuages pommelés apparaissent habituellement.

Suivant la manière dont ils sont éclairés, ces nuages peuvent être blancs par insolation directe, parfois légèrement ombrés de gris; ou bien, s'ils forment un assemblage plus nombreux et que la perspective projette leurs bords les uns sur les autres, ils peuvent se trouver complètement dans une ombre portée et présenter çà et là une tranche d'un blanc vif; en pareil cas ils ressemblent aux variétés plus denses des nuages pommelés, et même, pendant l'hiver, ils peuvent être difficiles à distinguer des nuages appartenant aux couches inférieures et qui, dans un air froid, affectent le caractère de nuages de neige. Après le coucher du soleil on voit souvent des nuages fibreux étalés, disposés çà et là par groupes et tout à fait dans l'ombre; leur couleur est alors d'un gris souris à teinte fine. Les nuages de ce genre qu'on aperçoit isolés à une grande distance, et qui, pour cette raison, semblent toucher l'horizon, se présentent sous la forme de barres minces, et peuvent être définis *nuages fusiformes ou en barre*; parfois le soleil

les illumine sur les bords, d'autres fois ils sont entièrement dans l'ombre et leur couleur est alors d'un gris plus ou moins foncé. Leur épaisseur peut être uniforme ou bien leurs extrémités effilées.

Le nuage fibreux stratifié peut aussi être caractérisé par le fait qu'il envahit l'espace sous forme d'une couche nuageuse mince, et jette sur le ciel entier un voile à demi transparent et d'une teinte laiteuse; ce voile peut être d'une texture si ténue et d'une transparence telle, que c'est à peine si l'azur du ciel pâlit, et au premier coup d'œil on est tenté d'inscrire le ciel comme tout à fait serein. L'éclat mat que la lumière du soleil prend en pareilles circonstances contribue à donner à l'ensemble du Tableau la teinte argentée particulière que surtout les anciens peintres de paysage aiment tant à reproduire (en allemand *Silberton*).

La *fig. XIII (Pl. B.IV)* reproduit un voile semblable de cirro-stratus, mais non un des plus transparents, que j'ai aperçu vers 9^h du matin, le 21 mai 1881, à l'horizon de l'Est, planant sur la Scanie, puis disparaissant dans cette direction. Le baromètre était à 765^{mm}; température, 13°; vent Ouest très faible.

Ce voile presque transparent, ainsi que la couche vaporeuse qui forme le degré suivant, présentent souvent, autour du Soleil et de la Lune, les effets lumineux connus sous le nom de *couronnes et halos solaires, couronnes et halos lunaires, parhélies, péricélènes*. Ce sont là des phénomènes d'optique qui permettent de conclure, en raison du caractère présenté par la réfraction, que la mince couche de nuages dont le ciel est couvert est formée de cristaux déliés de glace ou de neige.

La *fig. III (Pl. B.I)* représente quelques formes de nuages fibreux stratifiés observés dans le sud du ciel le 2 novembre 1879, vers 10^h de la matinée. Ils se produisirent à la suite d'un minimum peu important, par un temps à grains et tandis que le baromètre montait rapidement. Puis la pression atmosphérique se maintint forte et le temps se fixa au beau, tandis que le vent soufflait principalement de l'Ouest; cela dura jusqu'au 5 novembre. Le petit nuage dans l'angle supérieur à gauche mériterait peut-être mieux le nom de *nuage quadrillé ou rétiiforme*. A l'apparition de ces formes le baromètre était à 753^{mm}, la température + 2°, par un vent faible de l'Ouest-Sud-Ouest. Dans la partie inférieure on a inséré un petit nuage en barre, afin de donner un exemple de tous les types.

4. Nuage fibreux en rideau. *Cirro-pallium* (*cir-p.*).

Au fur et à mesure que le baromètre baisse, il n'est pas rare de voir le nuage fibreux stratifié se ramasser de plus en plus et former par sa condensation croissante une couche de nuages plus étendue, qu'il est préférable de distinguer du nuage fibreux stratifié proprement dit, et auquel on donne le nom de *rideau de nuages fibreux* ou *cirro-pallium*.

C'est un vaste rideau de nuages à flocons de neige qui, durant l'émigration d'un minimum barométrique, couvre le ciel par en haut, tandis que l'épais tapis de nuages à pluie, *nimbo-pallium*, s'avance par en bas et déverse ses torrents sur la terre; c'est pourquoi il n'est pas toujours possible de voir le rideau de nuages fibreux, excepté sur l'avant et sur l'arrière de la dépression barométrique. Suivant toutes les apparences, c'est là le plus bas des nuages qui appartiennent aux couches supérieures de l'air, et pour cette raison il est vraisemblablement formé de flocons de neige, ceux-ci étant précipités par masses assurément considérables sur les couches du pallium sous-jacent, dans lequel ils déterminent une condensation plus rapide. On n'ose pas encore décider quel est le degré d'influence exercé par l'électricité sur les modifications des nuages et les phases de leur condensation ultérieure.

On voit habituellement les avant-coureurs d'une dépression barométrique s'avancer dans le ciel à partir d'un point à l'Ouest et dans l'ordre suivant ou à peu près. D'abord ce sont des filaments nuageux épars, puis des nuages fibreux stratifiés qui parfois se rassemblent et forment un voile mince et demi-transparent à travers lequel on peut voir quelques nuages du premier type ou dans lequel certaines condensations se sont localisées; entre ces deux cas il est difficile de décider; puis, vient le rideau nuageux proprement dit, formé d'une couche de nuages plus dense, complètement dépourvue de transparence, et dont la teinte est blanche ou blafarde au début, mais devient grisâtre à mesure qu'elle se dérobe aux rayons solaires. Pendant ce temps, de petits nuages fuyards, ou *diablotins* (en anglais *scud*), commencent déjà à se former, et plus tard ils se joignent au manteau des nuages chargés de pluie qui s'avance et s'agrandit. L'apparition du rideau de nuages fibreux qu'on vient de décrire peut quelquefois précéder de quarante heures environ le moment où le manteau inférieur des nuages de pluie commence à poindre sur l'horizon, où il affecte la forme d'un *banc nuageux* (*paries*) et d'où il s'étend avec lenteur sur la totalité du ciel visible.

D'autres fois, surtout quand la dépression barométrique devient de plus en plus forte à mesure qu'elle s'avance, c'est-à-dire au fur et à mesure que l'onde aérienne se creuse, le cas contraire peut se présenter et les couches de nuages se succéder si rapidement que les premiers éclaireurs n'ont pas encore franchi le zénith, qu'on voit déjà sur l'horizon non seulement la couche de nuages fibreux et le commencement du rideau blanc avec ses diverses formes transitoires, mais que même les sombres bancs de nuages qui forment le pallium des nuages à pluie se dessinent nettement dans la région occidentale du ciel. Une ligne à peu près horizontale, mais estompée et frangée, indique la limite entre le rideau supérieur et le manteau inférieur précités; elle ne se manifeste que par une base grisâtre chassant devant elle une légère frange de nuages. Quand la dépression barométrique s'avance au nord ou au sud d'une région ou affecte une direction plus oblique, les précurseurs sont moins nets ou différents.

La *fig. IV (Pl. B.I)* représente les premières phases d'un rideau de nuages fibreux, tel qu'il apparut le 17 octobre 1879, à 10^h du matin. Le baromètre marquait 760^{mm} par un vent du Sud et une température de + 4°. Dans la région occidentale du ciel, on vit s'élever lentement une mince couche de nébulosités fibreuses à moitié transparentes, tachetée de petits nuages plus denses, puis dans le voisinage de l'horizon la stratification nuageuse devint si serrée que l'on ne pouvait y méconnaître le début et l'apparition d'un cirro-pallium. Sur toute la lisière de l'horizon le manteau perdait sa couleur blanche et affectait déjà une teinte grise.

En même temps le zénith et l'Orient présentaient un exemple intéressant de formations nuageuses ramifiées. A l'extrême Est, on voyait encore quelques *cumulus*. Le soir, le baromètre était descendu à 753^{mm} : le lendemain matin 18, il avait encore baissé et se trouvait à 748^{mm}, le banc de nuages gris sombre qui formait muraille (*paries*) et occupait le Sud-Ouest s'était rapproché et dans le courant de la journée il donna une pluie drue. Sur le soir le vent fraîchit, le baromètre commença à remonter de telle façon que le 19 au matin on lisait 752^{mm}; le vent avait tourné à l'Ouest; le ciel s'était éclairci et présentait quelques spécimens de nuages fibreux et de *cumulus*. Mais le même jour vit s'approcher un nouveau minimum plus marqué que le précédent et qui fit tomber rapidement le baromètre; le ciel se couvrit d'un rideau nébuleux strié et balaféré, dont la vue fut si promptement dérobée par le manteau des nuages chargés de pluie que déjà, à 2^h, la pluie a commencé. Ce dernier minimum, dont la profondeur (734^{mm}) dépassa de beaucoup le précédent, parcourut ainsi la série de ses phases beaucoup plus rapidement que le premier minimum.

II. — NUAGES DES COUCHES INFÉRIEURES.

Les nuages des couches inférieures se trouvent disposés en plusieurs couches étagées à partir de la surface même du sol jusqu'à une hauteur de 5^{km} et plus, de telle façon toutefois que, suivant les météorologistes qui se sont le plus occupés des nuages, il y ait toujours un espace exempt de matière nébuleuse, même entre les plus élevés des nuages inférieurs et les plus bas des nuages supérieurs. On peut bien supposer cependant qu'à l'occasion cet intervalle des deux couches soit le théâtre d'un échange extraordinairement actif, où certainement l'électricité a une part, tandis que la vapeur d'eau fait la navette et tombe des couches supérieures sous forme de pluie, neige, etc., pour s'évaporer dans la couche inférieure sous forme de vapeur invisible. On s'est plu à assigner comme distance de l'une à l'autre des deux couches en regard, ou plus correctement des deux systèmes de stratifications nuageuses, une hauteur de 600^m à 700^m, mais il est vraisemblable

que dans la plupart des cas l'espacement est beaucoup plus considérable, atteint et dépasse 3^{km}.

Tant que le froid de l'hiver ne fait pas ressortir son influence, les nuages inférieurs sont appelés *nuages vésiculaires* (*nubes vesiculosæ*), parce qu'ils sont formés de vésicules d'eau entourées chacune de son atmosphère d'électricité. Quand, au contraire, les nuages se forment pendant l'hiver et par une forte gelée, ou bien lorsqu'ils subissent l'influence de vents glacés, ils sont formés de flocons de neige, ainsi qu'on peut s'en convaincre, et c'est pourquoi ils méritent la dénomination spéciale de *nuages de neige ou d'hiver* (*nubes nivosæ seu hiemales*).

Les nuages inférieurs ont cela de commun entre eux, que leur formation est locale, c'est-à-dire qu'ils naissent et exercent leur influence sur place ou dans un cercle d'un rayon comparativement restreint : formés par la vapeur aqueuse invisible qui s'élève de la surface terrestre, ils ont pour la plupart un mouvement ascensionnel ; pour ces raisons on les a désignés par le terme générique de *nuages ascendants* (*nubes ascensionis*).

A. — NUAGE EN DOME OU NUAGE AMONCELÉ. *CUMULUS*.

Comme nuages appartenant aux couches d'air inférieures, on rencontre à des hauteurs variables d'abord le nuage amoncelé ou *cumulus*.

Ce nuage, que les marins français appellent *balle de coton*, est défini par Howard : *Nubes cumulata, densa, sursum crescens*, un nuage amoncelé, en voûte ou en dôme, compact et s'accroissant par le haut. Son apparition dans l'Europe septentrionale est signe de beau temps, c'est-à-dire que ce nuage se produit par un beau soleil et ne donne pas de pluie ; dans ces régions, il caractérise le jour et la saison chaude ; en Danemark, il ne se présente ordinairement sous cette forme bien dessinée que depuis mars jusqu'au commencement de novembre. Pendant les journées de chaleur, on peut aisément observer comment débute la formation des nuages en dôme, environ deux heures (ou moins) après le lever du soleil : de petits nuages blanchâtres apparaissent disséminés et forment autant de noyaux (*nucleus*), autour desquels l'accroissement se produit. Dans le courant de la journée, ils sont devenus d'assez gros nuages qui se déplacent lentement dans l'espace, en affectant mille formes changeantes. Leur nombre et leurs dimensions atteignent le maximum au moment du jour où la chaleur est la plus grande, puis ils se résorbent à mesure que le soir avance ; ils disparaissent en affectant souvent des formes de transitions tout à fait irrégulières (*voir plus bas, 4*), et, au coucher du soleil ou peu de temps après, le ciel a repris toute sa sérénité.

Par un temps calme, le nuage en dôme présente à peu près la forme d'un hémisphère, ou bien son sommet ressemble à une voûte surbaissée, tandis que

la base est assez plate et paraît planer dans les airs. En réalité, cependant, ce qui fait conserver au nuage une face inférieure lisse ou unie, c'est que les particules nébuleuses, à mesure que la pesanteur les entraîne de haut en bas vers la terre, se dissolvent incessamment dans l'air aussitôt que le nuage va s'abaisser au-dessous de la surface invisible que le point de rosée détermine dans l'espace, et qu'on peut appeler *plan limite de l'évaporation ou de la condensation*. Au contraire, le nuage ne cesse de s'accroître par la condensation de nouvelles vapeurs d'eau qui s'élèvent invisibles dans les environs du nuage et sont attirées par la nue déjà formée et en vertu de conditions atmosphériques particulières, et parce que les corps de dimensions considérables exercent une attraction. M. Hildebrandsson, professeur à Upsala, pense que le nuage en dôme croît de bas en haut, et que les molécules aqueuses déjà condensées, ou, en d'autres termes, le nuage déjà formé, est soulevé de plus en plus haut au fur et à mesure que le courant d'air ascendant augmente en force, tandis que de nouvelles masses de vapeur se condensent à la partie inférieure aussitôt qu'elles atteignent la surface limite de la condensation. Quand, vers le soir, le courant d'air ascendant décroît en intensité et finit par s'arrêter, le nuage en dôme s'abaisse en même temps que le point de rosée descend; il se dissout, car la pesanteur lui fait dépasser cette couche et l'entraîne au contact de couches d'air plus chaudes.

Il n'est point aisé de décider laquelle de ces deux opinions est préférable, car, d'après toutes les deux, les traits principaux de cette formation des nuages sont indiqués, c'est-à-dire que le nuage en dôme repose par sa base plate sur la surface d'évaporation et que son sommet s'arrondit en dessus de cette limite.

Quand les rayons solaires éclairent le sommet du nuage, dont le dôme présente en général une surface inégale et comme composée de plusieurs calottes ayant des dimensions diverses, la teinte est parfois d'un blanc mat, parfois d'un blanc éblouissant, tandis que la face inférieure et une partie de la masse non illuminée se trouvent dans l'ombre, mais pourtant ne paraissent pas d'une couleur foncée; elle se rapproche davantage d'une demi-teinte délicate, pure et d'un gris clair. Toutefois, pour pouvoir bien apprécier la forme d'un nuage en dôme et en général de n'importe quel nuage, il faut que cet objet se montre à une certaine distance du zénith. Quand le nuage est au-dessus de la tête du spectateur, celui-ci n'aperçoit rien autre que la base d'un gris mat et dont le contour irrégulier est plus ou moins ovale; tel est aussi l'aspect sombre que prend un nuage placé à quelque distance, quand il est assez large pour cacher une certaine surface tout autour du soleil; mais alors le contour est bordé d'un cordon lumineux. Un nuage en dôme, qui masque ainsi le soleil, peut souvent induire en erreur un observateur inexpérimenté par son aspect menaçant. Ce sont les nuages de cette catégorie qui sont cause que tant de gens « n'ont jamais la pluie quand ils prennent un parapluie ».

Le nuage amoncelé est non seulement une formation nuageuse essentiellement de jour et d'été, mais encore et spécialement d'une origine terrestre. En Europe, ce type ne se produit point au-dessus des mers, au moins par un temps calme et à l'état de développement parfait; mais la moindre petite île perdue au sein de l'Océan devient observable en été, grâce au nuage à dôme qui plane au-dessus d'elle, et c'est même à l'aide de ce nuage que les marins reconnaissent que la terre est proche. Mais, bien que le nuage à dôme appartienne aux jours de soleil et au temps calme, il ne se produit pas toujours en pareille circonstance; la sécheresse de l'air peut quelquefois maintenir le ciel exempt de nuages pendant toute la journée; parfois c'est une couche supérieure plus ou moins transparente de nébulosités stratifiées, et telle qu'on l'a dépeinte plus haut, qui entrave la formation du nuage amoncelé.

1. Nuage à dôme. *Cumulus simplex* (*cum.*).

Dans sa forme la plus simple, qui caractérise surtout les parties les moins chaudes de l'été, le nuage amoncelé en dôme doit s'appeler *nuage à dôme simple* ou *cumulus simplex*.

Quand les nuages de cette forme se multiplient sur place et ne se transforment pas dans le type composé qu'on étudiera plus bas, on les voit souvent s'aligner par bandes parallèles qui s'étagent à la vue les unes derrière les autres. La perspective peut disposer cette projection de telle sorte que les intervalles entre les bandes cessent tout à fait d'être observables, en sorte que l'ensemble présente l'aspect d'une masse nuageuse moutonnée et éclairée par la lumière diffuse: la rangée supérieure des faîtes est le seul objet qui explique à l'œil que ces nuages sont réellement des nuages à dôme.

La *fig. V* (*Pl. B.II*) reproduit quelques nuages à dôme isolés que j'ai vus planer dans la région orientale du ciel, au-dessus de la Scanie, le 22 avril 1880, à 3^h de l'après-midi. Le baromètre était à 758^{mm}, température 18°, vent Sud-Sud-Ouest faible. Le baromètre baissait lentement et conserva cette allure pendant les jours qui suivirent; l'air était humide, mais pourtant il ne donna de la pluie que durant les jours suivants et seulement par petites ondées.

La *fig. XIV* (*Pl. B.IV*) représente des *cumulus* (*cumuli simplices*) en bandes, comme on les voit chez nous très souvent dans la saison moins chaude, quand l'humidité de l'air est assez grande. En se diminuant par la perspective, ils disparaissent jusqu'à l'horizon les uns derrière les autres. Ils ont été vus le 9 septembre 1880, à 2^h du soir, vers le côté du Nord-Est du ciel. Les éléments météorologiques étaient: pression, 762^{mm}; température, + 19°; vent Sud-Est, faible.

2. Nuage en montagne. *Cumulus compositus* (cum-c.).

Au fort de la saison chaude, alors que la capacité de l'air pour l'humidité est plus grande et que l'électricité se développe plus fortement, on voit souvent les coupoles du *cumulus* s'amonceler en forme de tour et donner naissance au nuage amoncelé ou en montagne (*cumulus compositus*).

L'origine et les propriétés de ce nuage sont les mêmes que celles du nuage à dôme, mais il doit son nom spécial à sa tendance à quitter la forme élémentaire pour s'entasser en hauteur et former une tour ou une montagne qui semble composée de nombreux petits nuages amoncélés. Comme son apparence lui donne beaucoup de points communs avec la forme suivante, on lui applique, dans le langage familier, la dénomination souvent mal appropriée de *nuée à orage*, mais en général il peut être un nuage de beau temps tout aussi bien que le type élémentaire.

Dans la *fig. VI (Pl. B.II)*, on voit un nuage amoncelé étaler ses formes dans la partie occidentale du ciel qui avoisine le Nord-Ouest : c'était le 16 juillet 1880, à 2^h de l'après-midi ; le baromètre était haut, 766^{mm} ; la chaleur, de 26°, et l'air tout à fait calme. Nous avons eu pendant cinq jours une forte pression barométrique, avec des vents variables ; au moment en question, le baromètre baissait légèrement, mais sans atteindre un point notablement bas.

3. Nuage amoncelé de pluie ou nuée à orage. *Cumulo-nimbus* (cum-n.).

Le vrai nuage d'orage à foudre, c'est-à-dire le nuage d'où partent des éclairs accompagnés de tonnerre et qui lâche soit une trainée de grêle, soit une averse de pluie passablement froide et serrée, est le produit d'un nuage amoncelé qui se relie à une couche nuageuse (*nimbus*) se formant au-dessous de lui pour donner le nuage amoncelé de pluie, *nuée d'orage* ou *cumulo-nimbus*.

Quelques météorologistes préfèrent lui conserver le nom primitif que lui donna Howard, et l'appellent *nuage amoncelé stratifié* (*cumulo-stratus*). Voici la définition donnée par cet auteur : *Nubes densa, basim planam undique supercrescens, vel cujus moles longinqua videtur partim plana, partim cumulata*, un nuage dense qui s'accroît de tous côtés et s'élève à partir d'une base plate ou dont le massif, aperçu de loin, paraît en partie plat et partiellement moutonné. Howard manque de clarté dans l'explication de son idée touchant cette forme de nuage ; il est aisé de voir que cette définition s'applique également bien au nuage en forme de dôme. Le nom que nous donnons à ce nuage nous paraît mieux indiquer que c'est un type de nuage amoncelé, de *cumulus*, dont on peut s'attendre à voir tomber de l'eau, contrairement à ce qui caractérise les types précédents.

Une condition pour que le nuage à pluie et de forme entassée se développe avec l'énergie nécessaire à la formation d'une précipitation aqueuse, paraît être que les régions supérieures de l'air doivent être au moins en partie couvertes de nuages fibreux et que les vents contribuent à faire pénétrer les nuages amoncelés sous le dais des nuées supérieures. Lorsque tel est le cas, on pourra, longtemps avant la chute de la pluie, voir le nuage en question, soit monter comme une tour de plus en plus haute et dont la cime blanche est frappée par les rayons du soleil, soit se souder à d'autres nuages qui se sont édifiés de la même manière, se formant un fondement commun de la nuée stratifiée ou nuage à pluie (*nimbus*) qui s'étale au-dessous de ces tours.

Le nuage à foudre paraît non seulement être un récepteur d'électricité, mais encore échanger son fluide avec celui des nuages supérieurs. C'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer le phénomène suivant : d'un point donné sous un ciel entièrement clair, on voit, sur l'horizon, comme de faibles lueurs (éclairs de chaleur); mais, à une distance d'un grand nombre de milles dans la direction de ces grains, on constate de violents orages. En raison de la hauteur considérable à laquelle les nuages supérieurs sont au-dessus de la terre, leurs décharges électriques dont on vient de parler s'aperçoivent à une distance de 200^{km} à 300^{km}, sans que la courbure de la terre les cache.

Tandis que le nuage à foudre s'aperçoit encore de loin, il faut remarquer que les tours formées par cette masse et qui croissent en hauteur paraissent, mais en réalité paraissent seulement, se relier aux nuages supérieurs, car l'intervalle qui sépare les couches nuageuses s'amointrit, mais continue à exister. Les nuages en bande mince, qu'on voit souvent en avant de la cime des nuages à foudre, sont comptés par beaucoup de météorologistes au nombre des nuages à texture fibreuse; mais cette classification est à peine correcte, car les nuages en question se trouvent trop bas pour appartenir à la catégorie indiquée : ils constituent plutôt une variété spéciale de nuages en lambeaux. Comme on l'a dit plus haut, il y a lieu de croire que, pendant une averse d'orage, il se produit une forte décharge aqueuse des nuages formant les couches supérieures. Quand cette eau, en tombant, rencontre les nuages inférieurs, les sommets de ceux-ci s'affaissent par le milieu; ils prennent de plus en plus la forme et le caractère de nuages à pluie; parfois le dôme devient surbaissé, la couleur du nuage passe au gris sombre, à l'occasion même la teinte tire sur le noir, le nuage se frange sur les bords et en même temps s'accroît par en bas, grâce à l'afflux de petits nuages que le vent chasse devant lui avec grande facilité. Ces petits nuages en lambeaux (*nubeculae*) doivent sans doute leur origine au déplacement de la surface limite où s'opère la condensation, déplacement occasionné par les conditions atmosphériques.

En même temps, on s'apercevra que le nuage entier se trouve maintenant à

un niveau plus bas, tant par suite d'un abaissement que parce que le nuage à pluie proprement dit se forme dans une couche d'air d'une altitude inférieure à celle du nuage amoncelé. Pendant la chute de la pluie, ce nuage se maintiendra plutôt dans une couche aérienne dont la hauteur au-dessus du niveau de la mer varie de 500^m à 1500^m. Si l'ondée tombe d'aplomb sur la tête de l'observateur, il verra le nuage sous forme de dais, à teinte assez sombre et d'une texture serrée, tandis que les bords paraîtront lacérés. Les petits nuages qui errent à la dérive peuvent, suivant les circonstances, paraître plus sombres que la nuée ou présenter une teinte d'un gris clair, presque blanchâtre, se détachant sur le fond sombre de la nuée; mais, avant qu'il commence à pleuvoir, ils sont absorbés par le nuage à pluie.

Toutefois, la pluie en pareil cas est rarement de longue durée. Les nuages supérieurs, poussés par un courant d'air différent de celui qui entraîne les inférieurs, se séparent de ces derniers, le rapport normal entre l'évaporation et la condensation se rétablit, le nuage à pluie est consommé et le cumulus recommence à élever ses tours plus ou moins haut, selon que l'électricité est plus ou moins abondante, suivant aussi que la tendance de l'air à prolonger la formation du nuage à pluie est plus ou moins grande. En Danemark, le nuage à foudre arrive ordinairement d'une région située à l'Ouest et disparaît dans une direction vers l'Est. Là où une mer d'une étendue plus considérable, à l'Est ou au Sud, modifie les conditions atmosphériques, l'orage pourra prendre une autre direction.

La *fig. VII (Pl. B.II)* représente une nuée d'orage, accompagnée d'éclairs et de foudre, et qui est en train de verser une ondée directement sur la tête du spectateur. La vue a été prise à Ronneby, source d'eaux minérales, en Suède, le 30 juillet 1880, à midi environ, dans la portion occidentale du ciel. Le baromètre, qui était alors à 752^{mm}, baissait, et continua ainsi lentement jusqu'à ce qu'enfin, le 1^{er} août, le bord sud d'un minimum traversa l'atmosphère de cette localité. Autant avant qu'ensuite, le temps resta variable et donna de fréquents grains avec tonnerre. La température était de 18°; le vent soufflait du Sud-Sud-Ouest. Les tours nuageuses qu'on voit sur le dessin à distance (près de l'horizon) ne tardèrent pas à s'approcher sous forme de nuage à foudre, qui versa encore une ondée sur le pays précité.

La *fig. XV (Pl. B.IV)* reproduit une nuée d'orage analogue, qui a été observée à Dresde, le 5 juin 1881; elle se projetait sur la partie méridionale du ciel et a donné, quelques instants après, une averse sur la tête du spectateur. En même temps, on voyait apparaître à l'horizon de nouveaux nuages qui s'élevaient. La marche de tous ces nuages s'effectuait de l'Ouest vers l'Est; baromètre, 753^{mm} environ; température, 20°; vent Sud, de modéré à assez fort.

Quand on voit, à une certaine distance, les *cumulo-nimbus* entassés par grandes

masses, leur bord inférieur apparaît quelquefois comme un feston plus ou moins ondulé, et comme la perspective les projette de manière à dérober aux yeux les sommités, ces nuages ont l'air d'être accumulés par bandes serrées, quoique leur intervalle paraisse plus considérable au spectateur qui les voit passer à son zénith. Ce sont ces formes que les Anglais appellent *roll-cumulus* (*cumulus* en rouleaux), ou bien, quand leur bord inférieur est fortement arqué, *pocky cloud*, nuage à poche ou à boursouffure. Mais, comme l'aspect des nuages modifiés n'est dû qu'à l'effet de perspective qui fond les lignes, il est préférable d'éviter de nouvelles dénominations et l'on doit plutôt se contenter de désigner la quantité et l'arrangement par une expression telle que *cumulus* ou *cumulo-nimbus* fortement développés et disposés par bandes.

L'élévation des *cumulus* proprement dits au-dessus du niveau de la mer peut varier de 2000^m à 5000^m, et, quand ils se combinent avec le nuage à pluie, leur altitude diminue beaucoup, ainsi qu'on l'a dit plus haut. On remarquera que, sous l'impulsion du vent, ils ne suivent pas la même direction que le vent régnant à la surface de la terre. Il n'est point rare que la route suivie par les nuages fasse, avec la ligne suivie par le vent de surface, un angle de plusieurs quarts de la boussole dans le même sens que les aiguilles d'une montre (ou que le soleil), tandis que, plus rarement, ils s'en écartent dans la direction opposée.

4. Formations cumulatives. *Formationes cumulativæ* (*cum-f.*).

Ne devrait-on pas donner le nom spécial de *formations cumulatives* aux formes intermédiaires ou de transition qui couvrent souvent le ciel pendant les jours froids du printemps et de l'automne? Les nuages passent rapidement de la forme lenticulaire et plate du nuage à pluie à la forme amoncelée du *cumulus*; la base ne plane pas en formant une nappe horizontale aussi bien dessinée que dans le *cumulus*, le bord supérieur se frange, l'ensemble du nuage s'étale en longueur et prend la forme de lambeaux. Ces nuages présentent assez de ressemblance avec les formes qui se produisent en hiver et pendant les jours froids, et quelquefois il est difficile de dire si l'on a affaire à des nuages d'hiver proprement dits ou bien à ces formations. En été aussi, les vrais *cumulus* passent à cette forme intermédiaire avant de se résoudre complètement le soir.

La *fig. VIII (Pl. B. II)* représente quelques formations cumulatives qui changèrent d'aspect avec une rapidité étonnante et franchirent l'espace presque dans la même direction que le vent, celui-ci soufflant du quadrant Ouest et avec assez peu de force. Je les vis le 16 octobre 1880, vers 1^h de l'après-midi, dans la région occidentale du ciel: le baromètre resta à peu près fixe pendant tout le jour, à environ 760^{mm}; la température était de 12°. Le jour suivant n'apporta aucun changement dans l'état du baromètre et produisit des formes de nuées tout à fait

semblables, qui passaient incessamment du type cumulus au type lenticulaire ou stratifié avec de nombreux cirrus au-dessus d'elles, sans toutefois déverser leurs eaux sur le lieu d'observation.

Sur la *fig. XVI (Pl. B.IV)* on voit des formations cumulatives où le cumulus se dessine mieux que dans la *fig. VIII*. Cette forme est combinée avec un brouillard élevé, en train de disparaître et laissant des déchirures à travers lesquelles on aperçoit le ciel. Ces déchirures sont les premiers indices de la disparition du brouillard. Les formations cumulatives représentées ainsi ont été vues le 23 avril 1881, à 2^h de l'après-midi, sur la partie Nord-Ouest du ciel; baromètre, 758^{mm}, montant lentement; température, 6°,5, vent Sud très faible; humidité relative 70 environ.

B. — NUAGE A PLUIE. *NIMBUS (NIM.)*.

Si maintenant nous descendons à des couches aériennes encore plus basses, nous trouverons, dans certaines conditions, une sorte de nuages lenticulaires qui porte le nom de *nuage à pluie* ou *nimbus*.

Howard a adopté dans sa classification ce nom traditionnel depuis l'antiquité, mais sa définition n'est que très peu satisfaisante : *Nubes vel nubium congeries, pluviam effundens*, un nuage ou une masse de nuages qui donne de la pluie.

Ayant en vue une distinction plus intime entre les formes de nuages, on a préféré désigner par le nom de *nuage à pluie, nimbus*, la propriété que manifeste une nuée, d'être ou de devenir une source de pluie dans des circonstances particulières, tandis que les diverses dénominations annexées indiquent les formes de nuages qui sont ordinairement des nuages de pluie. La condition principale pour faire valoir cette propriété dans un nuage, est, comme on vient de le dire, la présence au-dessus de lui d'une couche de nuages fibreux, ou bien que sa formation ait lieu, comme dans le cas d'une faible pression barométrique, en dessous d'un rideau de nuages à texture fibreuse qui envahit lentement le ciel.

1. Nuage à pluie en manteau. *Nimbo-pallium (nim.-p.)*.

Lorsque le phénomène appelé *minimum* ou basse pression atmosphérique s'est produit (pour l'Europe septentrionale, c'est ordinairement au-dessus de quelque point de la partie nord de l'océan Atlantique) et qu'il se meut dans sa direction ordinaire de l'Ouest à l'Est, les vents qui soufflent sur la partie antérieure ou secteur oriental de son aire, émanent d'une région méridionale; ces vents agissent de concert avec d'autres causes, surtout conjointement avec le courant d'air ascendant qui prédomine pendant la pression faible; le grand dais de nuages fibreux qui précède et accompagne la baisse du baromètre concourt également au résultat que voici. Sur l'avant ou en avant de la dépression, il se

produit une formation nuageuse continuelle et intense dont l'altitude est comparativement faible. D'autre part, les vents du quartier Nord qui agissent sur l'arrière de la dépression ont pour effet d'absorber une grande partie de l'humidité de l'air. A ce résultat concourt encore la grande précipitation d'eau qui se produit de tous les points de la masse primitive du rideau pluvieux : il en résulte que les nuages cessent de se former. Il y a croissance par devant et diminution par derrière, et cette grande nuée, qui se forme par suite de la faiblesse de la pression de l'air, s'avance ainsi dans la direction de l'Est avec une vitesse qui peut varier de 4^{km} à 30^{km} par heure.

Un nuage de ce genre a, d'après toute vraisemblance, sa plus grande épaisseur vers le milieu : on le voit s'amincir uniformément à mesure qu'on approche des bords : il ressemble à une immense lentille affectant toutefois une forme elliptique. Il s'étale sur une étendue qui mesure un si grand nombre de kilomètres, que, vu de n'importe quel point, il masque le ciel entier de son manteau gris foncé : c'est pourquoi il a reçu aussi le nom de *nuage à pluie en manteau* ou *nimbo-pallium*. C'est la même formation que M. Poëy a nommée *couche pluvieuse*.

Ce même nuage ne recouvre pas l'aire à faible pression atmosphérique d'une couche uniforme dont le centre coïncide avec celui de la dépression. La masse nuageuse se trouve un peu en avance, de sorte que la grande moitié du manteau nébuleux s'étale en avant du centre du minimum. Il peut également arriver que ce rideau de nuages se forme à diverses hauteurs au-dessus du niveau de la mer : cela dépend de la saison et d'un concours d'autres causes ; l'altitude peut être de 500^m à 1500^m ou plus. En Norvège, on voit parfois la couche pluvieuse correspondant à un minimum passer par-dessus les montagnes, tandis qu'en d'autres occasions la dorsale de ces montagnes arrête les nuages et ceux-ci, devant pour ainsi dire ramper le long des cimes pour les franchir, versent la plus grande partie de leurs eaux sur la côte occidentale de la péninsule scandinave.

Cette même nuée immense continue ainsi sans interruption à se former et à s'évanouir au fur et à mesure qu'une diminution se manifeste dans la pression de l'air et se propage. La formation à peine achevée, la couche supérieure des nuages commence à exercer son influence et fournit des précipités aqueux qui agissent comme réfrigérants sur les nuages placés au-dessous. Ceux-ci entrent aussitôt en activité comme source de pluie et il ne cesse point de pleuvoir avant que l'état de l'air change et entraîne, en arrêtant l'alimentation, l'épuisement de la force qui produisait la pluie.

2. Nuages erratiques. *Nubeculæ (nub.)*.

L'existence du nuage précédent ne se produit pourtant pas avec une telle uniformité que, pendant toute la durée de la perturbation atmosphérique, on

aperçoit exclusivement le manteau nuageux d'un aspect monotone et aux teintes grises présenté par la face inférieure. Ici, comme au-dessous du *cumulonimbus*, la vapeur d'eau qui s'élève en colonne invisible se condense partiellement, surtout au début de la formation de la nuée : il en résulte de petits nuages erratiques que les Anglais appellent *scud* (fuyards) et que les Français nomment *diablotins* ; ils fuient avec rapidité sous l'impulsion des vents inférieurs et au moment où l'eau va tomber, ils se fusionnent avec le manteau nuageux (*comparez les fig. IV et IX*).

Ces minima profondément marqués, et leurs rideaux nuageux qui versent la pluie, peuvent se former à toutes les époques de l'année ; ils sont toutefois moins communs en été ; il n'est pas rare qu'ils affectent alors un caractère différent, car ils se forment souvent d'une manière incomplète au-dessus des mers peu étendues : leur apparition la plus régulière et sous la forme dont on vient de parler ici a lieu en automne et à l'entrée de l'hiver, tandis que le temps qu'il fait pendant le printemps est le plus souvent caractérisé par des grains ; le milieu de la saison chaude ainsi que le cœur de l'hiver se distinguent habituellement par un temps moins variable et une pression atmosphérique plus forte. Lorsque pendant les mois d'hiver une dépression barométrique vient de l'océan Atlantique dont les eaux se trouvent partiellement échauffées par le Gulf-Stream, et que cette aire de basse pression envahit l'Europe septentrionale, la température inférieure à laquelle se trouve l'air qui plane sur la terre ferme deviendra facilement la cause d'une première condensation solide qui suivra l'apparition du minimum et donnera de la neige bien que les vents soufflent du Sud ; puis les vents doux qui persistent pendant le progrès de la dépression ne tarderont pas à changer ces flocons en gouttes de pluie, jusqu'à ce que le baromètre monte : alors les vents du quartier Nord dont la température est plus basse commencent à prédominer et les grains sur l'arrière de la dépression peuvent aisément ramener la neige au lieu de la pluie.

En décrivant la *fig. IV*, qui explique comment le début d'un minimum qui s'avance offre aux yeux le bord antérieur du rideau de nuages fibreux avant qu'on aperçoive le reste, on mentionnait déjà que de même le rideau formé par les nuages à pluie se montre ordinairement sous forme de *banc nuageux*, aussitôt que l'avant-corps des nuages à texture fibreuse s'est avancé davantage. Ce banc fut baptisé par Goethe, du nom latin de *paries* : il apparaît le plus souvent sur un arc de l'horizon qui correspond à l'Ouest, et surtout quand la dépression barométrique ne chemine pas trop rapidement et que les inégalités du sol ne gênent pas trop la vue, on pourra voir la nuée pluvieuse qui correspond au minimum se tenir comme un banc ou un rempart sur l'horizon, à la distance apparente de 160^{km} à 200^{km} à partir du spectateur, en sorte qu'au bout d'environ dix-huit heures, ou douze, au plus tôt, ce banc se trouve au-dessus de la tête de l'ob-

servateur. Par conséquent, le grand rideau pluvieux ne se montre sous forme de nuage que quand on l'aperçoit à distance.

C'est un banc de nuage de ce genre que reproduit la *fig. IX (Pl. B.III)* dessinée le 12 juin 1880, vers 10^h du matin, le point de vue étant la région occidentale du ciel. Le baromètre se tenait alors à 760^{mm}, la température était de 13°, la brise faible soufflait de l'Est-Nord-Est. Le nuage occupait le Sud-Ouest et appartenait à un minimum partiel peu développé qui, pour le Danemark, était au Sud. Le vent vira à l'Est-Sud-Est, et alors le banc de nuage s'approcha, mais tout ce qu'on put voir ici, ce fut le rideau du nuage fibreux à ramifications et çà et là des nuages de pluie stratifiés qui donnèrent quelques averses. Toutefois j'ai préféré reproduire ce banc de nuages, parce que ses contours ainsi que les formes de diabolins aux teintes un peu plus foncées qui s'agitaient en avant de la grande masse avaient plus de cachet que plusieurs des nuages en banc précédemment aperçus, quoique ces derniers appartenissent à des minima plus développés, passant plus près de nous.

3. Nuage à pluie stratifié. *Nimbo-stratus* (*nim-s*).

Comme on l'a dit, le nuage à pluie formant rideau s'étend plus en avant qu'en arrière et par conséquent la condensation vésiculaire n'aura pas le même caractère sur la partie antérieure d'un minimum que sur sa partie postérieure. Tandis que nous avons vu sur l'avant ce nuage compact, qui ne tarde pas à donner une nappe d'eau uniforme, appelée *pluie universelle*, et qui dure un jour entier, les vents froids qui soufflent sur l'arrière contribuent à diminuer la régularité avec laquelle se forme la nuée, préalablement à la cessation complète de cette condensation.

Des lambeaux arrachés à la masse nuageuse, précédemment si uniforme, vont épuiser leur dernière force en répandant çà et là quelques ondées; sur ce, l'air redeviendra ordinairement exempt de nuages. Quelques trainards sur les traces du grand corps des nuages fibreux et étalés montrent encore dans quelle direction le gros temps s'est éloigné.

Comme ces lambeaux de nuages arrachés au rideau de nuées à pluie présentent une très grande ressemblance avec la forme caractéristique d'un nuage stratifié (*stratus*), ils portent le nom de *nuage à pluie stratifié* ou *nimbo-stratus*.

Il est rare que ces nuages persistent longtemps, car ils disparaissent en partie sous forme d'eau qui tombe, en partie par le fait de l'évaporation, soit aussi parce que le vent les balaie dans d'autres régions. Leur apparition analogue à celle du rideau nuageux qui donne la pluie a lieu en été comme en hiver; cependant sa fréquence est plus grande en hiver et au printemps et le phénomène se produit aussi bien sur la terre qu'au-dessus des mers. Comme le cumulo-nimbus, nuage

à pluie de l'été, de même que toutes les formes du type cumulus, ne se forme pas en mer et que, charrié par des vents violents au-dessus de l'Océan, il ne tarde pas à se résoudre, les nuées qui donnent des grains en mer appartiennent forcément à la classe précitée des nimbo-stratus. La chute de leurs eaux est ordinairement précédée de violents coups de vents que les marins appellent *grains secs*; le nom allemand est *Bö*, ce qui a fait proposer en Allemagne de nommer ce nuage *die Bön-Wolke*. Lorsque, surtout en hiver, on voit les nuages à pluie stratifiés s'accumuler à l'horizon, ils présentent un arrangement par bandes superposées; cette disposition est analogue à celle décrite précédemment à propos des nuages amoncelés à pluie, mais ils affectent ordinairement plus d'horizontalité dans leurs lignes; leurs bords sont plus frangés ou estompés. Ils se laissent facilement distinguer des nuages à pluie dont les sommets sont à dômes et les bases disposées en bandes.

Les nuages à pluie stratifiés ne se montrent toutefois pas seuls sur l'arrière d'un minimum; mais là où ils apparaissent le plus souvent et en plus grand nombre, c'est dans les régions au Nord desquelles passe une aire de faible pression atmosphérique. En effet, le temps affecte un caractère tout différent, selon que la dépression barométrique traverse le zénith d'une localité, ou passe soit au Nord soit au Sud de son horizon.

L'air n'a pas la même facilité à former des nuages sur tous les points de l'aire elliptique couverte par le pallium nébuleux qui donne la pluie: cette propriété diminue uniformément du centre à la périphérie, mais pourtant de diverses manières. Au Nord de la nuée ou bien quand on a au Sud de soi la dépression barométrique, la direction principale du vent dans le nord de l'Europe et pendant que le minimum se déplace sera de l'Est et il tendra à virer ou plutôt à rebrousser vers le Nord-Est. Aussi loin que la nue s'étend, la couche nuageuse qui masque la région Nord paraîtra assez homogène et ressemblera à la portion centrale; cependant il y a tout lieu de croire que du Nord au centre du pallium l'épaisseur diminue un peu.

En hiver, les vents d'Est sont froids et congèleront les molécules aqueuses de la nuée, en sorte que les nuages précédemment définis deviendront des nuages à neige, *nubes nivosaë* (*niv.*), dont la condensation solide continuera à donner de la neige, tant que l'aire où la pression atmosphérique est faible n'aura point dépassé le lieu considéré. En raison de la force du vent qui peut parfois atteindre la violence d'une tempête, les flocons viennent à *chasser*. Si l'on a la facilité d'observer l'arrivée du gros temps, on verra la couche de nuage aux flancs sombres et chargée de neige, souvent animée d'une vitesse surprenante, partir de l'Ouest et s'approcher pour lâcher sa neige aussitôt qu'elle passe au-dessus de la tête de l'observateur, tandis que le vent d'Est qui domine fait tomber les flocons obliquement de l'Est à l'Ouest.

Au contraire, dans les localités au Sud de la nuée, c'est-à-dire sur les points qui ont l'aire de faible pression à leur Nord, on éprouvera des vents doux soufflant de l'Ouest; la condensation vésiculaire se produit sur le flanc méridional de la nue avec moins d'uniformité, les nuages se transforment en nuages stratifiés relativement peu étendus, quoiqu'ils puissent être encore assez vastes; les molécules d'eau ne gèlent point; la chute de cette eau a lieu par grains et sous forme de pluie, même au cœur de l'hiver; quelquefois même un ciel tacheté de nuages peut ne pas donner une goutte de pluie.

C'est pourquoi nous, habitants du Danemark, en voyant fréquemment passer des minima par notre Nord, nous pouvons ordinairement nous réjouir d'avoir un hiver doux où l'eau tombe d'une manière intermittente, tandis que les dépressions barométriques circulant au Sud de notre horizon nous donneront des hivers froids et rigoureux, avec mauvais temps et neige abondante, si le baromètre varie beaucoup, où bien avec des gelées plus persistantes, quand une aire de forte pression semblera se clouer sur notre pays pour une période prolongée et tiendra son faite dirigé vers le Nord et sa déclivité tournée contre le Sud.

Toutefois la mer exerce une si puissante influence sur le temps et, par cela même, sur l'abondance, les dimensions et le caractère des nuages que les conditions précédemment décrites sont sujettes à des écarts suivant que la localité où l'on se trouve a une mer à l'Est ou à l'Ouest, ou qu'elle est bordée de part et d'autre par la mer ou bien qu'elle appartient entièrement à la terre ferme. Ainsi, tandis que le Danemark voit en général les changements de temps se produire de l'occident, les masses d'eau moins considérables qui le bordent à l'Est n'en contribuent pas moins à nous rendre le vent d'Est si désagréable. D'autre part, dans la portion orientale de la Suède, la mer Baltique et le golfe de Bothnie exercent une si grande influence sur le temps que le ciel y présente un caractère différent de celui que l'on observe en Danemark et dans l'Europe occidentale. C'est encore en partie aux mers de moindre étendue qui entrecoupent d'une manière variée les terres de l'Europe septentrionale, c'est à leur influence qu'est dû le caractère que présente le temps dans la plupart de ces contrées durant le printemps, savoir de donner des *giboulées*; c'est ce qui a donné lieu à l'expression par laquelle on désigne ce temps, au mot *temps d'avril*.

La *fig. X (Pl. B.III)* représente un nuage à pluie stratifié qui est en voie de s'approcher: il part de l'Ouest. Peu de temps après le moment de l'observation (1^h de l'après-midi, le 26 octobre 1880) ce nuage déversa de la pluie sur le pays. Le baromètre était à 746^{mm}, le thermomètre à 8°; le vent frais soufflait de l'Ouest. Cette pluie tomba des nuages les plus extérieurs d'une aire à faible pression passant au Nord de notre position et donnant des grains fréquents. Durant l'après-midi, le baromètre commença à monter lentement, tandis que le vent tournait de plus en plus au Nord et que la température baissait.

Très souvent, surtout dans la campagne, un observateur n'a pas l'occasion d'étudier à l'aide d'une Carte l'état météorologique sur une certaine étendue, pour se former une opinion du temps futur. Toutefois, en observant attentivement les instruments météorologiques, ainsi que la direction et la force du vent, il pourra déjà se former une idée assez explicite des conditions. Le dos tourné vers le côté de l'horizon d'où souffle le vent, il aura toujours le minimum barométrique à gauche et un peu en avant. Plus le vent est faible, plus la hauteur barométrique est uniforme sur une assez grande étendue, et plus loin se trouve la dépression. Plus le vent est fort, plus l'aire de basse pression est voisine, et, si le vent souffle du Sud, elle s'approche de la contrée. En même temps, surtout en hiver, le baromètre baisse, le thermomètre monte, et on voit les signes précurseurs du mauvais temps, les cirrus, s'étaler sur le ciel qui était pur quelque temps avant. De six à dix-huit heures plus tard arrive à l'Ouest le banc nuageux qui annonce la pluie.

Une baisse même faible du baromètre, surtout vers le quartier Ouest, fait apparaître sur le ciel des formations diverses de cirrus, marchant de l'Ouest à l'Est. Ces nuages, qui se dessinent élégamment sur le ciel déjà d'un bleu fin et dont la teinte pâlit sous l'influence du voile de cirro-stratus, précèdent donc toujours les mouvements du baromètre et annoncent à l'observateur attentif soit une baisse du baromètre par leur apparition, soit une hausse par leur disparition.

Au Nord et au Sud de l'observateur, une dépression se révèle à l'horizon par un banc de nuages, compact et d'une couleur foncée. Un tel banc à l'Est, quand le vent souffle du Nord, est à l'ordinaire l'arrière d'un nimbo-pallium qui s'éloigne, et par conséquent ne menace pas la contrée de l'observateur.

C. — BROUILLARD. *NEBULA* (*NEB.*).

Parmi les sortes de nuages appartenant aux couches inférieures de l'air et ayant la même origine que les deux types définis en dernier lieu, il en est une qui, dans certaines circonstances, se tient encore plus bas, plus près de la surface terrestre et qu'il n'est même pas rare de voir ramper sur le sol: c'est le brouillard.

Sa forme est trop indéterminée pour lui valoir le nom de nuage. Quand la masse vaporeuse couvre une certaine étendue de terrain et pour le spectateur qui se trouve au milieu de cette vapeur, elle apparaît à peu près comme une poussière d'eau impénétrable au regard.

1. Nuage stratifié de brouillard. *Stratus* (*str.*).

Si au contraire on aperçoit cette formation vaporeuse à une certaine distance, il prend la figure de *stratus*, ou nuage stratifié de brouillard.

Pendant les soirées d'été (après une chaude journée où le Soleil a brillé), l'on peut voir des nuages de brouillard étendre leurs masses blanchâtres ou d'un gris clair très délicat sur les prés, les marais, les rivières et les surfaces humides.

Comme dans les pays plats ces endroits humides appartiennent ordinairement aux portions les plus basses d'un site, le brouillard stratifié se trouve tellement bas qu'on en voit seulement la face supérieure sans avoir besoin pour cela de se placer sur un point particulièrement élevé. Dans les contrées montagneuses, au contraire, le nuage diffus stratifié peut apparaître à une hauteur comparative-ment grande, parce que les conditions requises pour sa formation peuvent aussi se trouver remplies dans une couche d'air située plus haut sur la montagne, en sorte que le brouillard qui s'échappe du massif montagneux montre sa face de dessous aux habitants de la vallée.

2. Nuages d'hiver. *Nubes hiemales (hiem.)*.

Lorsque pendant l'hiver la fraîcheur de l'air et peut-être aussi le manque d'électricité empêchent les vapeurs d'eau qui s'élèvent invisibles de se condenser sous forme de cumulus, il se forme de légers brouillards qui constituent une sorte de nuée à laquelle on doit donner le nom de *nuages d'hiver*. Lorsque par une journée d'hiver, claire, froide et sèche, la condensation nébuleuse dans les couches inférieures paraît être notablement restreinte, on peut apercevoir de petites masses brumeuses éparses sur la voûte azurée où rayonne la lumière; leur vol bas et rapide les fait ressembler aux diabolins, tandis que par la couleur et la texture elles ont beaucoup de ressemblance avec les nuages fibreux des régions aériennes supérieures, probablement parce que la froidure de l'hiver les a fait se composer de poussière neigeuse ou d'aiguilles de glace. Si au contraire l'humidité se trouve un peu plus abondante en cet endroit, les vapeurs d'eau condensées pendant leur ascension se groupent et forment de plus gros nuages qui souvent s'arrangent en longues bandes : celles-ci peuvent ressembler aux nuages à pluie stratifiés ou à des nuées neigeuses, mais ordinairement elles ne laissent pas tomber d'eau, ou bien c'est en quantité très insignifiante.

La *fig. XI (Pl. B. III)* représente ces gros nuages d'hiver qui ont une tendance à s'aligner par grandes bandes. Ils ont été vus dans la région septentrionale du ciel, le 10 janvier 1880, vers 3^h de l'après-midi. Le baromètre était haut (776^{mm}); la température correspondait à une faible gelée quoique, vers le milieu du jour, elle s'éleva jusqu'à + 1°. Le vent était faible et soufflait de l'Est : le Soleil paraissait par intervalles. Le paysage reproduit un moulin à vent sur la côte du Sund.

3. Nuage brumeux en rideau. *Strato-pallium* (*str.-p.*).

Lorsque pendant l'hiver la pression de l'air se maintient forte durant un certain temps au-dessus d'un lieu donné, on peut voir en Europe, dans les pays plats, ainsi que dans les contrées les plus montagneuses, une couche nébuleuse continue formée par un brouillard soulevé (*nebula sublata*) qui masque le ciel et c'est de là que lui vient le nom de *strato-pallium*.

Ces vapeurs planent à une certaine hauteur qui n'est pourtant pas extrême, 500^m à 1000^m au-dessus du niveau de la mer.

Au lieu d'une lumière pure et rayonnante, comme le Soleil la verse parfois à la suite de la gelée qui accompagne ordinairement les fortes pressions de l'air pendant l'hiver, il n'est pas rare de voir alors une couche de vapeur stratifiée et presque stagnante (*stratus*) qui couvre le ciel pendant nombre de jours et de nuits sans discontinuer. Cette couche a, la plupart du temps, une étendue très considérable, mais une épaisseur très petite et son élévation est très faible. Telle l'a observée en Angleterre le pasteur Clément Ley, bien connu comme météorologiste; cependant les observations faites sur le lac Léman ont montré que ces couches brumeuses ne sont pas toujours minces, mais peuvent acquérir une épaisseur d'environ 400^m. Dans sa classification des nuages, Hildebrandsson parle aussi de masses épaisses de strato-cumulus (nom qu'il donne à cette forme de nuage) qui souvent durant des semaines entières couvrent le sombre ciel d'hiver à Upsal.

En gravissant les montagnes, on a constaté que le ciel qui domine ce rideau était parfaitement serein, sans trace de cirrus, et qu'ainsi le voile de brume est à cet égard bien différent du manteau nuageux qui donne la pluie et qui est toujours recouvert de son grand rideau de cirrus. Ce manque de cirrus doit être compté comme un des facteurs importants qui conservent la couche nuageuse sans modification et sans donner d'eau.

La forte pression de l'air entraîne avec elle un courant d'air sec et descendant, et c'est ce courant qui empêche le rideau brumeux précité de s'élever dans l'espace ou de se diviser. Toutefois son inaltérabilité est la même que celle de tous les nuages, purement apparente. Les vapeurs d'eau qui s'élèvent forment incessamment une couche de nuages qui s'accroît par en bas, tandis que l'air sec qui s'affaïsse des régions supérieures ne cesse pas non plus de ronger une partie de la masse, en sorte que la couche se maintient en place et toute déchirure dans la nue est promptement rebouchée par les vapeurs aqueuses qui viennent s'y condenser. C'est seulement quand le baromètre baisse que la débâcle du nuage devient sérieuse; mais si la pression de l'air redevient forte et que l'état du temps soit analogue au précédent, le rideau nuageux se reformera aussi.

B.40 FORMES DES NUAGES DANS L'EUROPE SEPTENTRIONALE.

La *fig. XII (Pl. B.III)* représente une portion d'un rideau brumeux vu, le 26 janvier 1880, dans la région Nord du ciel. Le baromètre était à 774^{mm}, le vent du Sud-Ouest; il gelait faiblement. Ce sont d'ailleurs les vents du quartier Nord plutôt que les autres qui amènent cette formation nébuleuse. Les deux jours suivants virent bien se produire quelques démembrements, mais la nappe se reconstitua encore deux fois, jusqu'à ce qu'enfin, le 29 janvier, une légère baisse du baromètre amena une éclaircie. A part quelques interruptions, nous avons eu ici, à Copenhague, un voile de brume pendant une grande partie du mois de janvier, et durant le mois de février, le phénomène se reproduisit deux fois d'une manière analogue, la durée de chaque formation étant de quatre ou cinq jours.

ÉTUDES SUR LE CLIMAT DE PARIS,

PAR M. E. RENOÜ.

PREMIÈRE PARTIE.

PRESSION BAROMÉTRIQUE.

Nous commençons une étude du climat de Paris fondée sur des documents qui remontent à la fin du dix-septième siècle et se continuent, sous des formes diverses, jusqu'à nos jours. La plupart de ces documents sont fort incomplets, ou même très imparfaits, et ce n'est qu'à la suite d'investigations longues et minutieuses qu'on arrive à en tirer parti. Les recueils qui contiennent ces documents sont en général peu connus des météorologistes; les manuscrits font presque entièrement défaut, et ceux qui nous auraient été le plus utiles ont malheureusement disparu; tous les registres contenant les observations faites à l'Observatoire de Paris avant 1785 n'existent plus. Cette perte, très fâcheuse, est due au dernier des Cassini qui les avait entre les mains, puisqu'il en a fait des résumés ne concernant d'ailleurs que la température. On ne trouve à l'Observatoire, antérieurement à 1785, qu'une série d'observations faites par Joseph de l'Isle, de 1717 à 1760. De nombreux documents ont existé dans les archives de l'Institut, où ils sont difficiles à retrouver, s'ils n'ont pas été détruits.

Nous ne nous occuperons dans le présent travail que de la pression atmosphérique, réservant pour les années suivantes ce qui est relatif à la température, à la pluie, aux vents, etc.

Les documents que nous avons utilisés sont les suivants :

Les résumés des observations barométriques faites à l'Observatoire, insérés dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* et dans la *Connaissance des Temps*. Pendant près d'un siècle ces résumés se réduisent aux extrêmes annuels de la pression.

Le *Journal OÉconomique* ou *Mémoires, Notes et Avis sur l'Agriculture, les Arts, etc.*

Mémoires divers de 1881.

B.6

Ce recueil, qui commença en 1751, forme chaque année quatre volumes in-12. Il publie, à partir de janvier 1753, des observations météorologiques complètes faites trois fois par jour. En 1758 et années suivantes, il n'y a plus chaque année qu'un seul volume in-8. Les observations cessent avec l'année 1764. Une autre série recommence en janvier 1766 et se termine fin de février 1768; elle a pour auteur Joseph de l'Isle et a été faite, dit le *Journal*, à l'abbaye royale de Sainte-Geneviève, qui occupait autrefois la place actuelle du Panthéon et l'emplacement de tous les édifices voisins. Je ne sais si de l'Isle, à la fin de sa vie, s'est retiré à l'abbaye de Sainte-Geneviève, pourtant il a toujours été astronome de la Marine et a habité avec Messier le Collège royal, aujourd'hui le Collège de France. Ce point d'histoire n'intéresse guère nos études météorologiques, les observations barométriques de cette époque n'ayant de valeur que par la comparaison qu'on en peut faire avec d'autres dont la correction et l'altitude sont connues. La série de 1766 à 1768 fait suite, après une interruption de quelques années, à celle conservée à l'Observatoire et que de l'Isle avait commencée dès son retour de Russie, à la fin de 1747, et qui s'arrête à la fin de 1760, comprenant ainsi treize années complètes.

La *Connaissance des Temps* pour 1771 donne pour un certain nombre d'années les résumés des observations faites par Brisson au collège de Navarre, l'École Polytechnique actuelle.

Messier a fait une longue série d'observations de 1763 à 1771, au deuxième étage du Collège royal, et, depuis 1771 jusqu'à sa mort, en 1817, à l'hôtel de Cluny, qui était alors l'Observatoire de la Marine. Je n'ai pu savoir ce que sont devenus ses manuscrits. Nous ne possédons que des résumés de ses observations.

Le *Journal de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie* contient, de 1759 à 1791, des séries météorologiques diverses, les unes à Paris, les autres, de Cotte, à Montmorency. Plus tard, ce recueil, interrompu par les événements politiques, a repris la publication des observations de Cotte de 1800 à 1811, mais avec des omissions de signes — pendant l'hiver, qui empêchent de les utiliser. Heureusement les manuscrits de Cotte sont conservés et appartiennent à la Société d'Agriculture. Nous analyserons en détail les importantes publications et les manuscrits de Cotte.

Le *Journal des Savants* contient des résumés d'observations de Cotte, à la fin du siècle dernier.

Le *Bulletin de la Société de Santé de Paris*, qui a remplacé pendant quelques temps l'Académie de Médecine supprimée avec l'Académie des Sciences en 1794, a publié les observations de Paris pendant quelques années, après la Révolution.

Le *Journal de Paris*, journal politique quotidien, a publié chaque jour des ob-

servations faites trois fois par jour sans indication de lieu ni d'auteur; mais ce ne sont ni les observations de l'Observatoire, ni celles de Messier : à partir de la fin d'avril 1788, ce sont les chiffres de l'Observatoire. On cesse de les insérer après la journée du 10 août 1792.

Le *Journal de Physique* a des résumés mensuels, et quelques mois d'observations textuelles de Cotte jusqu'à l'époque où il fut nommé l'un des conservateurs de la bibliothèque du Panthéon, en 1798. A partir de cette époque et jusqu'en 1822, ce recueil donne les observations textuelles de l'Observatoire de Paris.

Les *Annales de Chimie et de Physique* ont publié textuellement les observations de l'Observatoire depuis janvier 1816 jusqu'à la mort d'Arago.

Les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* publient les mêmes observations depuis la fondation de ce recueil, au milieu de 1835, jusqu'en novembre 1857. Après cette époque les chiffres de l'Observatoire se trouvent dans le *Bulletin international* et dans les *Annales de l'Observatoire*.

A partir du 1^{er} octobre 1878, ces observations sont remplacées par celles qui ont commencé fin de 1872 au parc de Saint-Maur, d'abord dans une maison particulière à l'angle de l'avenue de la Tourelle et de celle des Sapins, et depuis le 1^{er} juillet 1880 au nouvel observatoire, à quelques centaines de mètres au nord-est de l'ancien.

Parmi les observations anciennes, nous citerons aussi les observations faites à Denainvilliers, près Pithiviers, à 80^{km} au sud de Paris et à une altitude de 125^m environ, de 1733 à 1780, par Duhamel. Elles ont été publiées jour par jour dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de 1748 à 1778, sauf une lacune d'une année, le manuscrit de 1760 ayant été détruit dans un incendie. Ces observations, faites par le jardinier de Duhamel, pendant que ce savant Académicien résidait une grande partie de l'année à Paris, offrent un grand nombre de fautes; elles nous serviront néanmoins de temps en temps à contrôler les observations de Paris. On sait en effet qu'à cette distance les chiffres sont presque les mêmes quand on les rapporte au même niveau.

Nous allons passer en revue ces diverses séries météorologiques et expliquer d'abord notre manière de procéder et les résultats que nous avons cherché à obtenir.

Toutes ces anciennes séries sont en ponces et lignes du pied de France, souvent sans fraction de ligne, d'autres fois en quarts ou en tiers de ligne. Cotte a introduit les douzièmes de ligne, écrits comme fractions décimales. En 1791, il a commencé à noter le baromètre en centièmes de ligne.

On ne trouve rien sur la construction de ces instruments ni sur la vérification qu'on en aurait pu faire, ni sur la température du mercure, ou au moins des appartements, chauffés ou non, où ils se trouvaient. Cette dernière circonstance empêche de déduire des chiffres anciens une traduction précise en hauteurs comme

nous l'entendons aujourd'hui; mais des moyennes comprenant un assez grand nombre d'années peuvent être corrigées avec une certaine approximation.

Pour corriger toutes les anciennes séries, nous nous sommes appuyés sur ce fait, que dix ans d'observations donnent toujours la même moyenne barométrique à $\frac{2}{10}$ de millimètre près, par conséquent avec une approximation plus grande que les observations de ce temps ne le comportent. On peut ainsi ramener tous les chiffres à ce qu'ils seraient, réduits à zéro, corrigés à l'observatoire actuel, à l'altitude de 67^m, 38. C'est à ce niveau et à l'heure de midi que nous avons réduit toutes les autres séries. D'ailleurs il suffit de savoir que la moyenne de midi dépasse la moyenne des vingt-quatre heures de 0^{mm}, 10.

On peut se demander quelle est l'utilité de chiffres corrigés ainsi : évidemment on n'ira pas chercher dans nos Tableaux rectifiés la preuve que la pression était la même qu'à présent, mais on y trouvera les variations de cette pression suivant les mois et les valeurs assez bien déterminées des grands mouvements du baromètre, minima et maxima. Ces extrêmes, dont quelques-uns sont remarquables, ont attiré l'attention des observateurs et ont été, à cause de cela, notés avec plus de soin et d'une manière plus sûre, souvent par plusieurs personnes. Voilà surtout ce qu'il faut chercher dans ces anciennes observations; il ne faut pas les regarder de trop près; néanmoins nous aurons soin d'indiquer à mesure le degré de confiance qu'on peut avoir en elles.

Les diverses séries de l'observatoire offrent toutes un avantage, c'est d'avoir été faites dans la même place et au même niveau, de sorte que l'on peut leur appliquer sûrement, dans des moyennes de plusieurs années, les corrections relatives aux températures intérieures connues par des observations plus récentes. L'altitude a toujours été 67^m, 38; on la croyait autrefois beaucoup plus grande, puis du temps d'Arago, notablement moindre ⁽¹⁾.

Les baromètres anciens marquent généralement trop bas. Rempli sans le secours de l'ébullition, un baromètre, exact en apparence dès les premiers moments, laisse dégager avec le temps, de toute la hauteur de sa colonne, des bulles d'air qui finissent par atteindre le haut du tube. Tant que ces bulles d'air sont retenues par adhérence dans l'intérieur, le long des parois du tube de verre, elles n'influencent pas sur la hauteur de la colonne mercurielle, mais arrivées dans le vide supérieur, elles dépriment le mercure qui va en s'abaissant progressivement pendant plusieurs années. Nous en citerons des exemples.

On observait autrefois les instruments avec peu d'attention, sans les frapper, sans tenir compte de la variation de niveau du mercure dans le réservoir, sans noter la température, et à des heures qui n'étaient qu'approximatives. On recon-

⁽¹⁾ Voir à ce sujet un article que j'ai publié sur la détermination des altitudes dans Paris (*Annuaire de la Société météorologique de France*, t. XXIII, p. 160).

naît dans ces anciennes séries beaucoup de fautes de lecture et d'impression. Le plus grave défaut des séries anciennes ou modernes, ce sont les lacunes. En prenant la moyenne des observations qui ont été réellement faites et les inscrivant comme moyennes d'un mois, par exemple, on fait malgré soi une hypothèse, qui, souvent, est manifestement fautive : c'est que la moyenne des nombres omis est la même que celle de tout le mois. Il m'en est passé de nombreux exemples sous les yeux : un observateur profite de deux jours de beau temps en avril pour s'absenter, le baromètre est pendant ce temps à 768^{mm} , tandis que la moyenne générale du mois est 750^{mm} ; il néglige ainsi dans la somme des hauteurs barométriques 36^{mm} et la moyenne se trouve abaissée de $1^{\text{mm}}, 20$. Deux simples lacunes, une le matin et une dans la journée, peuvent fausser la moyenne relative de 10^{h} du matin à 4^{h} de 1^{mm} , et donner à 4^{h} du soir une hauteur plus grande qu'à 10^{h} du matin. Souvent les lacunes sont de plusieurs jours. L'interpolation des nombres manquants est toujours préférable.

Dans les résumés, on n'a jamais averti le public de ces défauts; heureusement que l'inconvénient qui en résulte n'existe pas quand on possède les séries textuelles : aussi ces séries complètes ont-elles infiniment plus de valeur que les résumés qu'on en a tirés.

Un soin qu'on doit toujours avoir, quand on change d'instrument, c'est de donner des comparaisons longues et minutieuses des nouveaux avec les anciens. C'est ce que n'ont jamais fait ni Messier, ni l'Observatoire.

Une série faite pendant vingt ans avec le même instrument, au même lieu, observé de même, est bien préférable à une série pendant laquelle on a remplacé successivement les anciens instruments par d'autres meilleurs ou plutôt moins défectueux, sans établir de liaison entre eux; nous en verrons des exemples.

Nous allons examiner successivement les diverses séries barométriques, autant que possible dans l'ordre chronologique.

C'est à Pascal que sont dues les premières observations barométriques faites en France et même dans le monde entier, car on ne connaît pas d'observations faites par Torricelli, qui s'est borné à inventer l'instrument. On trouve dans les OEuvres de Pascal les extrêmes de la pression observés à Paris de mars 1649 à la fin de 1751 : le point le plus bas, 27 pouces $3\frac{1}{2}$ lignes, ou $738^{\text{mm}}, 8$, a été atteint le 4 octobre 1649; le plus haut, 28 pouces 7 lignes, ou $773^{\text{mm}}, 8$, les 3 et 5 novembre suivant. En supposant que l'altitude de ce baromètre fût 45^{m} , on reconnaît que ces nombres ressemblent beaucoup à ceux qu'on obtient aujourd'hui. Le baromètre qui les a fournis n'était probablement trop bas que de la dépression capillaire, dont on n'avait pas encore reconnu l'influence. On ne sait non plus de quel pied se servait Pascal et le pied a varié encore après lui. Cette série barométrique n'a pas été conservée; on doit d'autant plus le regretter qu'indépendamment de l'intérêt qui s'attache à tout ce qui nous vient de ce grand homme, elle était cer-

tainement supérieure, comme exactitude, à toutes celles qui l'ont suivie pendant un siècle et demi.

Dès le temps de Pascal, les baromètres se sont répandus parmi les savants, peut-être même dans le public. Mariotte s'en servait, puisque la loi qui porte son nom et qui lie les volumes des gaz aux pressions qu'ils supportent suppose l'emploi de cet instrument.

Picard avait un baromètre qui, à sa mort, arrivée en 1682, passa à La Hire, qui le cite, comme nous le verrons.

Philippe de la Hire, après un voyage en Italie, revint à Paris en 1664 et commença aussitôt à faire des observations, car, en 1710, il dit qu'il emploie le même thermomètre depuis quarante-six ans. Nous avons, comme nous le verrons plus tard, une observation de Cassini se rapportant à 1781 et à propos de laquelle il parle d'observations faites depuis plusieurs années.

Mais il résulte de ce qu'on lit dans quelques phrases des auteurs de ce temps qu'on observait régulièrement depuis 1696. Quelques-uns des chiffres des années 1698 et 1699 sont cités par Cassini ou Maraldi : je les ai retrouvés dans les manuscrits de de l'Isle à l'Observatoire. Les chiffres de 1699 et 1700 sont dans les ouvrages de Cotte; je n'ai pu retrouver à quelle source il les a empruntés. A partir de 1705, la *Connaissance des Temps* et les *Mémoires de l'Académie des Sciences* donnent les résumés des observations faites à l'Observatoire, mais réduits aux extrêmes annuels.

Le baromètre dont se servait La Hire était, d'après ce qu'il dit lui-même, d'*un fort petit diamètre avec une bouteille proportionnée*. Il l'avait construit lui-même et ne pensait pas qu'il pût contenir de l'air. Néanmoins, dans ses résumés annuels, il dit plusieurs fois que son baromètre se tient plus bas de 3 lignes qu'un autre qu'il possède : d'autres fois il parle aussi d'un autre baromètre qui a appartenu à Picard. Il est à peu près certain que le baromètre de La Hire se tenait 3 lignes plus bas que celui de ce grand astronome dont le nom inspire infiniment plus de confiance. Nous allons voir en effet que le baromètre de Picard était à peu près exact.

Si nous réunissons les extrêmes annuels de la pression jusqu'en 1720, nous aurons une série homogène. Nous verrons tout à l'heure en effet qu'on a continué la série de La Hire quelque temps après sa mort, arrivée en 1718.

Voici ce Tableau, réduit en mesures métriques :

Extrêmes annuels du baromètre.

1698.....	^{mm} 726,4	^{mm} 768,1	1710.....	^{mm} 728,2	^{mm} 765,1
1699.....	24,1	64,7	11.....	24,9	69,2
1700.....	23,0	68,1	12.....	27,9	68,5
1.....	26,4	63,6	13.....	27,1	68,1
2.....	15,1	63,2	14.....	34,3	69,2
3.....	18,5	67,4	15.....	25,2	65,9
4.....	28,6	65,1	16.....	24,9	64,7
5.....	21,5	65,5	17.....	27,1	62,8
6.....	24,1	61,3	18.....	30,9	67,4
7.....	33,1	65,5	19.....	24,1	67,0
8.....	25,2	62,1	1720.....	<u>733,1</u>	<u>762,5</u>
1709.....	720,7	765,8	Moyennes.	<u>725,8</u>	<u>765,7</u>

Les moyennes des extrêmes annuels depuis 1809 jusqu'en 1880, pendant soixante-douze ans, sont presque exactement 730^{mm} et 773^{mm} . Dans la série de La Hire, ils sont beaucoup plus bas; observés avec le baromètre de Picard ils seraient 3 lignes ou $6^{\text{mm}},76$ plus haut, c'est-à-dire qu'ils deviendraient respectivement $735^{\text{mm}},6$ et $772^{\text{mm}},5$ et, en les réduisant à 0° pour 8° environ, $731^{\text{mm}},6$ et $771^{\text{mm}},5$, dont la moyenne, $751^{\text{mm}},5$, est absolument celle que nous trouvons aujourd'hui.

Il n'y a donc qu'à ajouter $5^{\text{mm}},8$ aux nombres de La Hire; on a alors un Tableau qui ressemble absolument à ceux d'aujourd'hui (1). L'excursion est un peu moindre que de nos jours, parce que des observations peu nombreuses, réduites même la plupart du temps à l'heure de midi, ne peuvent pas donner les vrais extrêmes.

Après la mort de La Hire, les *Mémoires de l'Académie* et la *Connaissance des Temps* continuent à donner les extrêmes annuels sans aucune indication sur les instruments mis en usage: il est néanmoins évident qu'ils ont changé plusieurs fois, comme les observateurs. Pendant plus de trente ans, nous n'avons que des chiffres isolés n'ayant pour contrôle que quelques nombres donnés par Malouin, que nous citerons bientôt, et les observations de Duhamel. Nous sommes donc obligés d'étudier cette série, faite à 80^{km} de Paris et à un niveau beaucoup plus élevé. On sait aujourd'hui que les chiffres diffèrent généralement peu, même à cette distance, si ce n'est dans les grands mouvements de l'atmosphère; encore les différences sont-elles presque uniquement causées par un retard de quelques heures dans la vitesse de propagation des phénomènes.

J'emprunte à Cotte les minima et maxima barométriques annuels de Denainvilliers, ainsi que les moyennes mensuelles, quoique les calculs de Cotte n'inspirent pas grande confiance et que ses moyennes soient calculées par celles des extrêmes mensuels. Cette méthode de calcul donne actuellement, avec nos obser-

(1) Nous ne donnons pas ici ces chiffres corrigés ni la date des extrêmes annuels, on les trouvera plus loin dans un Tableau général s'étendant jusqu'à 1880.

vations, une moyenne trop basse de $1^{\text{mm}},5$ relativement à l'heure de midi. J'ai pensé que ces observations étaient loin de valoir le travail nécessaire au Calcul de trente années d'observations. Il serait d'ailleurs plus utilement fait sur les manuscrits qu'on m'a assuré exister dans la famille de Duhamel, qui possède et habite toujours le château de Denainvilliers.

Quoi qu'il en soit, je transcris ici, traduits en nombres décimaux, les résumés de Duhamel, donnés par Cotte.

Résumé des observations barométriques de Duhamel.

Années.	Moyennes.	Minima.	Dates.	Minima.	Dates.
1748	$749,5^{\text{mm}}$	$728,6^{\text{mm}}$	2 novembre, 28 décembre	$758,0^{\text{mm}}$	29 septembre
49	47,1	21,9	23 janvier	60,2	2 décembre
50	48,4	21,9	16 novembre	62,5	27, 28 janvier
51	46,1	28,6	14 janvier	60,2	17 novembre
52	48,5	26,4	27 janvier	62,5	10 mars
53	47,1	23,0	26 novembre	60,2	24 janvier
54	48,0	15,1	9 novembre	61,3	19, 21 janvier
55	45,7	17,3	7 février, 8 novembre	60,2	6 janvier
56	46,7	21,9	23 mars	63,6	14 février
57	45,2	23,0	12, 13 janvier	60,2	16 février, 31 octobre
58	44,7	6,1	18 mars	64,7	29 janvier
59	45,2	20,7	10 mars	71,5	16 janvier
60	»	»	»	»	»
61	50,6	17,3	7 avril	62,5	18 janvier
62	45,7	12,8	30 mars	71,5	29 janvier
63	43,5	10,6	12 décembre	58,0	3 décembre
64	45,2	21,9	9 avril	60,2	27 septembre
65	45,2	15,1	28 février	58,0	16 décembre
66	52,1	29,8	26 mars	70,4	29 janvier
67	51,2	30,3	13 janvier	64,7	20 novembre
68	50,8	18,5	22 novembre	64,7	6 novembre
69	51,2	24,1	22 décembre	69,2	8 novembre
70	50,5	24,1	20 novembre	70,4	28 janvier
71	51,0	29,2	16 décembre	64,7	janvier, octobre, novembre
72	49,9	23,0	16 janvier	62,5	7 juin, 14 octobre
73	51,4	18,5	12 novembre	65,9	30 novembre
74	51,4	32,0	23 janvier	69,2	24 décembre
75	52,9	32,0	1 ^{er} janvier, 24 décembre	67,0	10 février, 14 mars
76	50,8	27,5	janvier, février	64,7	mars, décembre
77	51,0	32,1	26 décembre	67,0	4 décembre
1778	751,2	724,1	14 janvier	771,5	26 décembre

La station de Duhamel était à une altitude de 125^{m} ou environ; la moyenne pression y doit être de $750^{\text{mm}},85$ de mercure à 0° . En corrigeant les moyennes annuelles, comme nous l'avons dit, de 1^{mm} ou $1^{\text{mm}},5$, on voit que la première année la pression devait être exacte, mais les années suivantes les chiffres vont en diminuant, et cela pendant sept ou huit années. C'est un effet qui se produisait souvent dans les baromètres dont le mercure n'avait pas été soumis à l'ébullition pendant le remplissage. De 1755 à 1765, le baromètre doit marquer 5^{mm}

ou 6^{mm} trop bas : Duhamel, s'en étant aperçu, substitua à son instrument un nouveau baromètre plus exact.

En effet, la moyenne de 1766 à 1778 est de 751^{mm}, 2, nombre qui, corrigé de la température intérieure et additionné de 1^{mm} à 1^{mm}, 5, comme nous l'avons dit, reproduit à peu près le nombre 750^{mm}, 85.

Il suffit donc pour cette seconde période de treize années pour ramener les chiffres de Denainvilliers à l'altitude de Paris, 67^m, 38, de leur ajouter 4^{mm}, 5 en hiver et 2^{mm}, 5 en été, ou en moyenne 3^{mm}, 5 à 3^{mm}, 6.

Les comparaisons des chiffres de la première série avec ceux que nous possédons depuis 1753 ne lui sont pas favorables. Ainsi le minimum de 706^{mm}, 1 ou 26 pouces 1 ligne, qui aurait eu lieu le 18 mars 1758, est une faute pour 27 pouces 1 ligne ou 733^{mm}, 1; les observations d'Adanson, dans le *Journal de Médecine*, ne laissent aucun doute à cet égard.

Il est d'ailleurs à peu près certain que cette faute n'existait pas sur les registres de Duhamel, qui dit à propos du grand abaissement de 26 pouces 3 lignes, observé au même lieu le 12 décembre 1763, que c'est le plus grand abaissement depuis trente-trois ans. Les observations, publiées seulement depuis 1748, remontaient donc à 1730.

La dernière série, faite avec un baromètre exact, paraît meilleure que la première.

Revenons aux observations de l'Observatoire de Paris. Pendant trente-deux ans, de 1721 à 1752, on ne nous a presque transmis que les extrêmes annuels, comme dans la série précédente.

Voici cette série, réduite en mesures métriques, mais sans aucune correction.

Extrêmes annuels à l'Observatoire de Paris.

Années.	Minima.	Maxima.	Années.	Minima.	Maxima.
1721.....	735,4 ^{mm}	762,5 ^{mm}	1738.....	734,3 ^{mm}	772,6 ^{mm}
22.....	34,3	74,3	39.....	23,3	65,9
23.....	37,7	67,0	40.....	28,6	70,4
24.....	14,0	67,0	41.....	43,9	73,8
25.....	26,0	67,0	42.....	36,5	71,5
26.....	35,4	76,0	43.....	44,4	73,8
27.....	33,1	67,0	44.....	42,2	73,8
28.....	30,9	67,0	45.....	39,9	78,3
29.....	34,3	67,0	46.....	28,6	69,2
30.....	35,4	70,4	47.....	28,6	60,2
31.....	34,3	67,0	48.....	15,1	72,5
32.....	44,4	69,2	49.....	12,8	71,5
33.....	41,0	71,5	50.....	24,1	71,5
34.....	28,6	71,5	51.....	28,6	71,5
35.....	30,9	71,5	52.....	30,9	69,2
36.....	36,5	70,4	53.....	10,6	69,2
1737.....	742,2	773,8	1754.....	724,1	773,8

Les nombres de ce Tableau sont généralement beaucoup plus élevés que dans le précédent. On a certainement employé plusieurs instruments différents, ce qui fait qu'on ne peut, comme dans le premier Tableau, adopter une correction moyenne. Le premier changement a eu lieu dans le courant de l'année 1721, car le maximum annuel 762^{mm},5 est très bas et appartient à la série précédente, parce qu'il a eu lieu en janvier, tandis que le minimum 735^{mm},4 est très élevé, parce qu'il a été observé en novembre avec un autre instrument.

Quelques documents vont nous permettre de reconnaître que pendant quelques années on a employé un baromètre marquant trop haut; ainsi, on trouve dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1743 les résumés mensuels obtenus cette année à l'Observatoire par Maraldi.

Voici ce Tableau en mesures métriques :

Extrêmes mensuels du baromètre à Paris en 1743.

	Minima.	Maxima.
Janvier.....	753,5 ^{mm}	773,8 ^{mm}
Février.....	55,7	69,2
Mars.....	47,8	65,8
Avril.....	45,5	62,5
Mai.....	52,3	69,2
Juin.....	53,4	64,7
Juillet.....	45,0	63,6
Août.....	56,5	67,0
Septembre.....	58,0	68,5
Octobre.....	51,7	67,0
Novembre.....	54,6	68,5
Décembre.....	746,7	773,8
Moyenne.....	751,7	767,8

Les moyennes des minima et maxima mensuels n'offrent qu'une excursion de 16^{mm}, bien moindre que celle que nous constatons de nos jours. La moyenne calculée par ces extrêmes serait 759^{mm},7, ce qui, ramené à l'heure de midi et réduit à 0°, donnerait à peu près le même chiffre, évidemment très exagéré comme moyenne. De 1809 à 1880, elle est seulement de 756^{mm},0. Le minimum de l'année est tombé en juillet, ce qui ne s'est jamais vu depuis un siècle; une excursion barométrique de 14^{mm} en novembre n'est guère plus probable. Ces observations étaient très mal faites et avec un instrument défectueux.

En 1748 et 1749, on rencontre deux minima de 715^{mm},1 et 712^{mm},8, très remarquables s'ils étaient authentiques, mais qui proviennent probablement de fautes de lecture de 1 pouce. Ils auraient eu lieu le 26 décembre et le 18 février, par conséquent dans le même hiver et à 54 jours d'intervalle. Les minima de Duhamel à Denainvilliers sont à d'autres dates et n'ont rien de remarquable.

Malouin, qui observait à Paris à cette époque, a donné dans les *Mémoires de l'Académie* quelques résumés de ses observations; voici ce qu'il dit en 1748 : « Le baromètre était fort haut en novembre, surtout à la fin du mois; il est monté le 25 et le 26 à 28 pouces $7\frac{1}{2}$ lignes (774^{mm},9). Le 19 décembre le baromètre était à 28 pouces 2 lignes (762^{mm},5) et le 28 à 26 pouces 8 lignes (721^{mm},9). » Malouin habitait les quartiers bas et son baromètre était probablement au rez-de-chaussée, vers 35^m d'altitude : il était sans doute trop bas, comme la plupart de ceux de cette époque; ses nombres paraissent correspondre à peu près aux mêmes chiffres ramenés à 0° et à l'Observatoire. Nous parlerons plus tard du minimum de 1753.

Les *Mémoires de l'Académie* et la *Connaissance des Temps* cessent de donner les résumés de l'Observatoire depuis 1754. Quand on voit une série météorologique s'interrompre sans motif, on peut être certain que les dernières années sont defectueuses : c'est ce qui a lieu ici. Après une longue interruption, la *Connaissance des Temps* pour 1771 donne les résumés arriérés depuis 1761; ce ne sont plus les nombres de l'Observatoire, mais ceux de Brisson, membre de l'Académie des Sciences, physicien bien connu, qui professait et observait au collège de Navarre, l'École Polytechnique actuelle.

Pour suivre autant que possible l'ordre chronologique, je vais parler de la plus ancienne série imprimée qui soit parvenue à ma connaissance.

Le *Journal OEconomique* commence en 1753 à publier intégralement, trois fois par jour, des observations de Paris, sans indiquer dans quel lieu de Paris ni par qui elles sont faites. Elles l'étaient en hiver à 8^h du matin, midi et 8^h du soir, en été à 7^h, midi et 9^h. Elles comprennent le baromètre en pouces et lignes, le thermomètre extérieur, le vent matin et soir et un journal météorologique assez détaillé.

Les cinq premières années donnent pour moyenne, à midi :

1753.....	754,3 ^{mm}
54.....	55,1
55.....	52,9
56.....	54,1
1757.....	754,2
Moyenne..	<u>754,1</u>

Ce chiffre, qui appartient à un baromètre non réduit à 0° et situé probablement entre 35^m et 45^m, est beaucoup trop bas. Il suffit, pour ramener les nombres du *Journal OEconomique* à 0° et à l'Observatoire, d'ajouter 1^{mm} en été et 3^{mm} en hiver.

A partir de 1758 les nombres sont plus élevés et peu différents de ceux du *Journal de Médecine*, auxquels ils deviennent à peu près identiques en 1762, 1763,

1764, ce qui prouve que ces observations étaient faites par Roux, ainsi que nous le verrons tout à l'heure.

Nous voici arrivés à une époque où les documents deviennent plus certains et où les chiffres valent la peine d'être étudiés avec soin. Aussi entrerons-nous dans des détails circonstanciés sur toutes les observations imprimées dans le *Journal de Médecine*.

Ce recueil in-12 forme chaque année trois volumes; il commence en janvier 1757 à publier les observations textuelles de Paris, trois fois par jour. Voici ce qu'on lit (t. VI, p. 76, année 1757) : « ... Les observations sont mieux à la campagne qu'à la ville, mais pour notre objet celles de la ville sont préférables; celles que nous donnons sont de M... qui marque de deux en deux heures sur son journal toutes les variations de l'air, le cours des nuages, les vents, etc. Il a bien voulu nous en donner un abrégé. Ces observations sont faites sur deux thermomètres de Réaumur, exactement vérifiés, placés à une fenêtre du premier étage au Nord vers l'Est, à l'air libre; elles sont à peu près au centre de la ville. »

Les observations, qui commencent en novembre 1756, sont faites à 6^h du matin, midi et 6^h du soir; elles donnent la température à ces trois heures, plus le minimum et le maximum barométriques; mais bientôt on ne donne plus qu'un seul nombre, probablement celui de midi. Elles sont d'Adanson, ainsi qu'il résulte du rapprochement de Notes publiées en divers recueils.

On lit en effet (*Journal de Médecine*, t. XVI, p. 283, année 1762) : « ... Il faut observer que le thermomètre monte pendant l'hiver 1^o, 5 ou 2^o plus haut à la ville qu'à la campagne, en sorte que les petites gelées ne se font pas sentir dans cette ville. »

Cette Note est reproduite textuellement par Adanson, dans son Mémoire sur le grand froid de janvier 1767 (*Mémoires de l'Académie des Sciences pour 1778*, p. 425), avec l'indication qu'elle accompagne les observations qu'il communique au *Journal de Médecine* depuis 1757.

Une autre Note, contenue dans le même volume (p. 474), est intéressante aussi; elle a été insérée par la rédaction du Journal, à l'occasion du grand abaissement barométrique du 30 mars 1762.

« *Nota.* — Depuis six ans que nous insérons les observations de M... dans notre Journal, le baromètre n'a pas encore descendu aussi bas que dans ce mois-ci, c'est-à-dire à 26 pouces 9 lignes. C'est à peu près le terme le plus bas où on l'a jamais vu descendre à Paris; cela doit s'entendre des baromètres à large tube, et construits avec toute la connaissance et l'exactitude requises, tels que celui de M... qui monte environ 2 lignes au-dessus des baromètres ordinaires, réputés pour bons et qui sont sans doute descendus à 26 pouces 7 lignes; ce qui revient à la remarque de M. Cassini de Thury qui dit (*Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1740*, p. 94) que la plus petite hauteur du mercure de Paris, pendant un

temps considérable, est de 26 pouces 7 lignes, et la plus grande hauteur 28 pouces 4 lignes. Or on voit dans plusieurs observations de ce Journal que le baromètre de M..., exactement gradué sur le pied de roi, est monté souvent à 28 pouces 8 lignes; donc, etc. »

Adanson dit aussi que, depuis plus de dix-huit ans, il n'a jamais vu le baromètre aussi bas que le 30 mars 1762. Cela fait remonter ses observations au 1^{er} janvier 1744. On pourrait se croire autorisé par cette assertion d'Adanson à dire que les dépressions de 1748 et 1749 dont nous avons parlé n'ont pas été aussi grandes qu'elles paraissent dans les résumés de l'Observatoire; mais Adanson, étant parti pour le Sénégal dans le courant de l'année 1748, n'a pu observer le minimum barométrique qui a eu lieu cette année à Paris, le 28 décembre, ni celui de 1749.

Vandermonde, qui dirigeait le *Journal de Médecine*, mourut le 28 mai 1762. Roux, qui lui succéda, substitua, dès le 1^{er} juin, ses observations à celles d'Adanson. Elles étaient faites depuis plusieurs années, à son domicile, au troisième étage d'une maison de la rue de Seine. A partir de cette époque, les chiffres du *Journal OEconomique* sont identiques à ceux du *Journal de Médecine*, sauf quelquefois les fractions de ligne, ce qui montre que les observations du *Journal OEconomique* étaient de Roux et fait comprendre son empressement à substituer ses propres observations à celles d'Adanson.

Un nouveau changement se produisit à la mort de Roux, arrivée le 27 juin 1776. Nous allons donc considérer à part la série de 1757 à 1762, et ensuite celle de 1762 à 1776.

Les chiffres du *Journal OEconomique* et du *Journal de Médecine* mis en regard donnent les résultats suivants :

Moyennes annuelles.

	Journal OEconomique.	Journal de Médecine.	Différence.
1757.....	mm	^{mm} 760,5	mm
58.....	759,0	59,7	0,7
59.....	62,9	63,1	0,2
60.....	60,5	60,5	0,0
1761.....	762,5	762,7	0,2

Le baromètre du *Journal OEconomique* a sans doute un peu baissé après 1758, comme cela arrivait souvent à cette époque; dans les années suivantes, on peut regarder les chiffres comme absolument concordants.

La moyenne des cinq années 1757-61 du *Journal de Médecine* est de 761^{mm}, 54, ce qui, dans l'intérieur de Paris, peut donner 759^{mm}, 6 au moins, réduit à 0°, ou 3^{mm}, 6 de plus que la moyenne actuelle de l'Observatoire à midi. Le baromètre d'Adanson, situé à une altitude de 38^m au moins, ne devrait présenter avec l'Ob-

servatoire qu'une différence de $2^{\text{mm}},7$; il marquait donc 1^{mm} trop haut, environ. Nous ramènerons ses indications à l'Observatoire en retranchant $5^{\text{mm}},5$ en moyenne ou, suivant les saisons, $6^{\text{mm}},5$ en été et $4^{\text{mm}},5$ en hiver.

La longueur de la série suivante du *Journal de Médecine* va nous permettre de déterminer sûrement l'équation du baromètre de Roux; voici le Tableau des moyennes annuelles pendant quatorze ans :

	mm
1763.....	759,6
64.....	59,2
65.....	58,6
66.....	61,0
67.....	59,2
68.....	58,1
69.....	59,2
70.....	58,5
71.....	59,4
72.....	56,0
73.....	58,5
74.....	57,1
1775.....	59,3
Année mixte...	758,0
Moyenne..	758,7

L'année mixte comprend la dernière moitié de l'année 1762 et la première de l'année 1776; on a ainsi quatorze années météorologiques complètes.

La moyenne corrigée de la température donnerait à peu près $757^{\text{mm}},0$, c'est-à-dire 1^{mm} de plus que la pression moyenne à l'Observatoire. Il suffit de retrancher des chiffres de cette série $2^{\text{mm}},7$ pour les ramener à 0° et à l'altitude $67^{\text{mm}},38$; ou suivant les saisons $1^{\text{mm}},7$ en hiver et $3^{\text{mm}},7$ en été. La différence des deux séries 1757-1762 et 1762-1776 est de $2^{\text{mm}},8$. Ce baromètre était sans doute vers 45^{m} et marquait un peu trop bas. Nous le regarderons comme exact et placé à 57^{m} .

Après la mort de Roux, les observations ont été continuées pendant le mois de juillet, mais dès le 1^{er} août on les a remplacées par celles faites par Cotte à Montmorency. C'est la première publication intégrale des observations de Cotte, commencées en 1768 et continuées, sauf quelques interruptions, pendant plus de quarante ans.

Les observations de ce célèbre météorologiste, les meilleures de cette époque, méritent une étude particulière.

J'ai pensé d'abord à déterminer l'altitude de son instrument, au moyen de celle de l'église de Montmorency, voisine de l'Oratoire où observait Cotte. Mais j'ai cherché vainement une altitude de cette église, ou de la mairie, ou de quelque point voisin, et personne n'a pu me renseigner à ce sujet. Il a donc fallu déterminer le niveau de l'église et rechercher dans les écrits de Cotte tout ce qui pou-

vait conduire à reconnaître la situation de son baromètre dans des bâtiments qui n'existent plus aujourd'hui. Il y a heureusement au nord de Montmorency une gare de chemin de fer où l'on était sûr de trouver une cote de hauteur.

M. Hervé Mangon a bien voulu faire avec moi, le 8 mai 1872, le nivellement depuis la gare jusqu'à l'église, ce qui a donné pour altitude du pavé 104^m, 48 au-dessus de l'Océan. Cotte occupait un cabinet, au rez-de-chaussée, sur la rue du Temple et au premier étage sur le jardin. De l'inspection des lieux, en compagnie du propriétaire, M. Brindeau, qui m'a aidé de ses explications, j'ai pu conclure que le baromètre de Cotte était à l'altitude de 106^m, 5. La différence d'altitude avec l'Observatoire était donc 39^m, 1, et les différences barométriques suivant les températures de l'air

à	— 10°	0°	10°	20°	30°
	3 ^{mm} , 89	3 ^{mm} , 73	3 ^{mm} , 58	3 ^{mm} , 45	3 ^{mm} , 33

en moyenne 3^{mm}, 6 pour une température de 10°.

Cotte pensait que son baromètre était de 40^m, 7 au-dessus de celui de l'Observatoire : il ne se trompait donc que de 1^m, 6, mais l'altitude de l'Observatoire admise alors étant très erronée, il se croyait à 429 pieds (129^m, 36) au-dessus de l'Océan, chiffre trop fort de 23^m environ.

Le premier baromètre avec lequel Cotte observa, et qu'il avait construit lui-même le 24 avril 1767, était imparfait et renfermait de l'air. S'étant aperçu de ce défaut, il fit venir à Montmorency, le 19 février 1773, un des meilleurs constructeurs de cette époque, Cappi, qui remplit un nouveau tube en faisant bouillir le mercure, l'installa et le mit en place. Cet instrument lui coûta 30 livres. Le tube avait un diamètre intérieur de 4 lignes ou 9^{mm} et le réservoir 2 pouces de diamètre, ce qui fait que ce réservoir avait 23 fois environ la surface de la section du tube. Cotte ne dit pas s'il tenait compte de la variation de niveau du mercure dans la cuvette; il ne parle pas non plus de la dépression capillaire; quoi qu'il en soit, nous allons voir que ce baromètre était à peu près exact.

En différents endroits de ses écrits ou des résumés qui ont été publiés, il donne la comparaison de ses deux baromètres; ses évaluations ont varié : on trouve les mêmes variations dans ses manuscrits, mais dans le registre qui contient le résumé des observations de mars 1773, premier mois d'observations avec le nouveau baromètre, il donne des explications qui les éclaircissent : « La colonne du nouveau baromètre est plus longue de 2 $\frac{1}{4}$ lignes, d'après la mesure au compas; mais quand on lit chaque instrument avec son échelle, on trouve que le nouveau baromètre marque 4 lignes moins un quart de plus que l'ancien; c'est-à-dire que, quand l'ancien marque 27 pouces 8^{li}, 1, le nouveau marque 28 pouces. » On voit que la première hauteur doit être lue 27 pouces 8 $\frac{1}{4}$ lignes. Cotte met en tête des observations de mars qu'il faut retrancher *une ligne* de tous les chiffres du 1^{er} mars

au 1^{er} juin 1775. Il a trouvé plus tard trop forte cette différence de 4 lignes et l'a réduite à 3; c'est ainsi qu'il a corrigé tous les nombres antérieurs dans les résumés qu'il en a faits par la suite, et c'est ainsi qu'ils se sont trouvés exacts.

Les nombres de Cotte antérieurs au 1^{er} mars 1773 doivent donc être corrigés par l'addition de 3 lignes ou 6^{mm},77. Nous pouvons vérifier si cette correction est bien la véritable, par la comparaison des observations de Cotte avec celles du *Journal de Médecine*, dont le baromètre admet une correction bien déterminée. Nous citerons seulement l'année 1771. Dans son *Traité de Météorologie*, Cotte donne comme modèle qu'il propose aux observateurs le Tableau de ses observations pendant cette année. J'ai extrait le Tableau ci-dessous, auquel je joins les moyennes mensuelles du *Journal de Médecine* et les différences de ces moyennes en lignes et centièmes de ligne.

Moyennes barométriques mensuelles en 1771.

Mois.	PARIS.		MONTMORENCY.		Différences.
	Journal de Médecine.		Cotte.		
	po	li	po	li	li
Janvier.....	27.	10,36	27.	4,65	5,71
Février.....	28.	1,18		7,43	5,75
Mars.....	27.	10,11		4,88	5,23
Avril.....	28.	0,59		6,88	5,71
Mai.....		0,67		6,69	5,98
Juin.....		1,20		7,42	5,78
Juillet.....		1,96		8,19	5,77
Août.....		0,96		6,94	6,02
Septembre....		0,91		7,08	5,83
Octobre.....		0,71		7,50	5,21
Novembre....	28.	2,98		9,61	5,37
Décembre....	27.	10,15	27.	4,25	5,90
				Moyenne...	5,69

Ces différences mensuelles sont satisfaisantes pour l'époque. Le baromètre du *Journal de Médecine* que nous avons regardé comme équivalent à un baromètre exact placé à une altitude de 57^m, ou 49^m,50 plus bas que celui de Cotte, doit marquer 4^{mm},53 de plus que ce dernier; nous venons de trouver une différence de 5^{li},69 ou 11^{mm},83: c'est donc 7^{mm},3 que le baromètre marque trop bas. Ainsi, en le corrigeant de 3 lignes, il reste encore un peu trop bas, d'un demi-millimètre environ.

Les minima et maxima annuels des quinze années 1768-1782 nous mènent à la même conclusion.

Voici ce Tableau, donné par Cotte et traduit en millimètres.

Extrêmes annuels de la pression atmosphérique à Montmorency.

Années.	Minima.	Maxima.
	mm	mm
1768.....	719,6	764,7
69.....	28,1	69,2
70.....	28,6	70,4
71.....	32,0	67,0
72.....	27,3	62,8
73.....	26,4	69,5
74.....	31,8	71,5
75.....	26,4	70,9
76.....	28,6	69,2
77.....	30,3	73,8
78.....	22,8	75,6
79.....	22,2	72,4
80.....	26,4	71,5
81.....	30,5	67,0
1782.....	<u>722,4</u>	<u>776,0</u>
Moyennes..	726,9	770,1

Ramenés à l'altitude de l'Observatoire, 67^m,38, ces nombres deviennent 729^{mm},3 et 772^{mm},5. Or nous trouvons actuellement 730^{mm},05 et 772^{mm},05. Avec une excursion plus grande de 0^{mm},2, le baromètre de Cotte se trouve en déficit de 0^{mm},5, ainsi que nous l'avons trouvé par les observations complètes de l'année 1771. Il n'y avait que la dépression capillaire dont Cotte n'avait pas tenu compte.

En septembre 1782, Cotte quitta Montmorency et demeura, jusqu'à la fin de 1790, à Laon, sa ville natale; pendant ce temps les observations furent continuées à Montmorency par le P. Jaucour, mais il ne paraît pas qu'elles aient inspiré de la confiance à Cotte, qui ne les a jamais citées et qui n'en a pas conservé les manuscrits. Elles ne s'étendent pas d'ailleurs jusqu'au retour de Cotte, elles cessent avec le mois de mai 1787. En effet, quoique les moyennes de Montmorency s'accordent bien avec les autres séries, certaines discordances dans les extrêmes de Montmorency paraissent imputables à cette dernière série plutôt qu'aux autres.

Nous avons vu que les *Mémoires de l'Académie* et la *Connaissance des Temps* cessent, en 1754, de donner les résumés des observations de Paris. Dans la *Connaissance des Temps* pour 1771, Lalande dit qu'il est temps de reprendre ces résumés, dont la publication est interrompue depuis longtemps. Il donne alors les résumés des observations faites par Brisson au collège de Navarre. Ces résumés comprennent onze années, 1761-1764, puis 1769-71; dans l'intervalle de 1765-68, reparaissent les observations faites à l'Observatoire par l'abbé Chappe d'Auteroche, ou plutôt sous sa direction, car il ne paraît pas s'être jamais intéressé à la Météorologie. Les observations de Brisson, savant physicien, membre de l'Académie des Sciences, inspirent plus de confiance : mais elles se réduisent aux

extrêmes annuels de la pression et à quelques hauteurs barométriques qu'il cite comme ayant accompagné les extrêmes de la température. J'ai réuni dans le Tableau suivant les chiffres de Brisson et ceux de l'Observatoire, en les faisant suivre de ceux, correspondants, extraits du *Journal de Médecine*.

Hauteurs barométriques à Paris.

Dates.	Journal de Médecine.		Différence.	Dates.	Journal de Médecine.		Différence.
	po	li			po	li	
1758. 29 janvier	28. 8 $\frac{1}{2}$	28. 10 $\frac{1}{3}$	1 $\frac{1}{6}$	1765. 4 oct., 9 ^h soir.....	27. 2 $\frac{1}{4}$	27. 3 $\frac{2}{3}$	1 $\frac{1}{12}$
4 décembre.....	27. 0 $\frac{1}{2}$	27. 2 $\frac{1}{2}$	4	23 nov., 9 ^h soir.....	28. 6 $\frac{1}{4}$	28. 3 $\frac{3}{4}$	-2 $\frac{1}{2}$
1759. 16 janvier	28. 6 $\frac{1}{4}$	28. 8	1 $\frac{3}{4}$	25 décembre, matin.	28. 6	28. 3	-3
10 février	26. 11	28. 6	»	31 décembre, matin.	28. 1 $\frac{1}{2}$	28. 4 $\frac{1}{2}$	3
	Brisson.			1766. 11 janvier, matin...	28. 2 $\frac{2}{12}$	28. 4	1 $\frac{10}{12}$
	Collège de Navarre.			29 janvier.....	28. 7 $\frac{2}{12}$	28. 10	2 $\frac{10}{12}$
1761. 13 janvier, matin...	28. 8 $\frac{3}{4}$	28. 10	1 $\frac{1}{4}$	26 mars, 8 ^h soir....	27. 0 $\frac{10}{12}$	27. 3 $\frac{1}{3}$	1 $\frac{1}{2}$
29 janvier, matin...	28. 4	28. 6	2	21 juillet, 3 ^h soir...	28. 0 $\frac{4}{12}$	28. 1 $\frac{1}{4}$	0 $\frac{1}{12}$
30 janvier, matin...	28. 4 $\frac{1}{4}$	28. 7	2 $\frac{3}{4}$	1767. 11 janvier, 7 ^h mat..	27. 4 $\frac{1}{12}$	27. 9	4 $\frac{1}{12}$
14 nov., midi.....	27. 0	27. 2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	16 mars, 7 ^h matin..	27. 2	28. 3 $\frac{1}{2}$	»
29 nov., matin.....	27. 10 $\frac{1}{4}$	27. 10	0 $\frac{1}{4}$	1 mai, tout le jour.	28. 9	27. 6	-3
6 décembre.....	28. 2	28. 3	1	5 août, 3 ^h soir....	28. 0 $\frac{1}{12}$	28. 0 $\frac{3}{4}$	0 $\frac{8}{12}$
1762. 22 janvier, midi....	28. 6	28. 8	2	1768. 5 janvier, 8 ^h matin.	28. 2	28. 2	0
29 janvier, midi....	28. 6	28. 8	2	19 mars, matin.....	28. 6 $\frac{2}{3}$	28. 6 $\frac{1}{4}$	-0 $\frac{5}{12}$
30 mars, mat. et midi.	26. 7	26. 9	2	28 juillet, 3 ^h soir...	28. 2 $\frac{3}{4}$	28. 2	-0 $\frac{3}{4}$
14 juillet, 3 ^h soir...	28. 0	28. 1	1	29 juillet, 3 ^h soir...	28. 0	28. 0	0
15 juillet, 3 ^h soir...	28. 1	28. 2	1	22 nov., midi et soir.	26. 9 $\frac{1}{8}$	26. 9 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{3}{8}$
21 juillet, 3 ^h soir...	28. 3 $\frac{1}{4}$	28. 4 $\frac{1}{4}$	1	14 déc., 8 ^h matin...	28. 0 $\frac{1}{8}$	28. 0	-0 $\frac{1}{8}$
29 déc., 8 ^h matin...	28. 0 $\frac{3}{8}$	28. 1 $\frac{3}{8}$	1		Brisson.		
					Collège de Navarre.		
1763. 3 janv., 7 ^h 30 ^m mat.	27. 11 $\frac{1}{4}$	28. 1	1 $\frac{3}{4}$	1769. 22 janv., 7 ^h 30 ^m mat.	28. 0 $\frac{1}{4}$	28. 0	-0 $\frac{1}{4}$
4 janv., 7 ^h 30 ^m mat.	27. 11	28. 0	1	5 août, 3 ^h soir.....	27. 11 $\frac{1}{2}$	28. 0 $\frac{1}{4}$	0 $\frac{3}{4}$
15 janv., 7 ^h 30 ^m mat.	28. 1 $\frac{3}{4}$	28. 2 $\frac{3}{4}$	1	20 nov., 7 ^h 30 ^m mat.	28. 4 $\frac{2}{8}$	28. 3	-1 $\frac{2}{8}$
18 janv., 7 ^h 30 ^m mat.	27. 11	28. 0	1	28 nov., 7 ^h 30 ^m mat.	28. 9 $\frac{1}{3}$	28. 8 $\frac{1}{3}$	-1
29 août, 3 ^h soir....	28. 0 $\frac{1}{2}$	28. 1 $\frac{1}{2}$	1	23 déc., 11 ^h soir....	27. 0 $\frac{1}{2}$	27. 0	-0 $\frac{1}{2}$
14 novembre, soir..	28. 5 $\frac{1}{3}$	28. 6 $\frac{1}{3}$	1	1770. 7 janv., 8 ^h mat....	27. 7 $\frac{1}{2}$	27. 7 $\frac{1}{2}$	0
22 nov., 11 ^h soir...	28. 4 $\frac{1}{2}$	28. 5 $\frac{1}{2}$	1	28 janv., midi, soir.	28. 9 $\frac{3}{4}$	28. 9	-0 $\frac{3}{4}$
12 décembre, soir..	26. 7 $\frac{1}{2}$	26. 8 $\frac{1}{2}$	1	11 août, 3 ^h soir.....	28. 1 $\frac{1}{4}$	28. 1 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{4}$
1764. 28 fév., 6 ^h 30 ^m mat..	27. 9 $\frac{1}{4}$	27. 10 $\frac{1}{4}$	1	20 nov., midi.....	27. 2	27. 3 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
15 mars, midi.....	28. 6	28. 7	1	22 déc., 11 ^h soir....	28. 2	28. 1 $\frac{2}{3}$	-0 $\frac{1}{3}$
9 avril, matin.....	28. 1 $\frac{1}{4}$	27. 2 $\frac{1}{4}$	1	1771. 13 février, 7 ^h matin.	28. 1	28. 0 $\frac{1}{4}$	-0 $\frac{3}{4}$
18 juin, 3 ^h soir.....	28. 0 $\frac{1}{2}$	28. 1 $\frac{1}{2}$	1	18 février, midi....	28. 6 $\frac{1}{4}$	28. 5 $\frac{1}{2}$	-1
28 décembre, matin.	27. 10 $\frac{1}{4}$	29. 9 $\frac{1}{2}$	-0 $\frac{3}{4}$	17 juillet, 3 ^h soir...	28. 2 $\frac{1}{4}$	28. 1 $\frac{1}{2}$	-0 $\frac{3}{4}$
				16 décembre, midi..	27. 3 $\frac{1}{4}$	27. 3 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{4}$

Les observations de l'Observatoire à cette époque n'ont aucune valeur : les différences avec la série du *Journal de Médecine* sont très divergentes et on donnera naturellement la préférence à une série textuelle qu'on a sous les yeux et qu'on peut contrôler par la liaison des chiffres entre eux et par des comparaisons avec

d'autres suites. Dans les chiffres de l'Observatoire, on reconnaît d'ailleurs des fautes évidentes. Ainsi en 1759, bien loin qu'il y ait un minimum le 10 février, il y a au contraire une série de hautes pressions très peu variables; les 26 pouces 11 lignes du Tableau paraissent devoir être lus 28 pouces 4 lignes. Le 16 mars 1767, au lieu de 27 pouces 2 lignes, c'est 28 pouces 2 lignes qu'il faut lire. Les nombres du *Journal de Médecine*, d'accord avec ceux de de l'Isle, ne laissent aucun doute là-dessus. Le maximum du 1^{er} mai est une observation approximative mal faite; le maximum du *Journal*, 28 pouces 6 $\frac{1}{2}$ lignes, tombe les 29 et 30 avril et se trouve à fort peu près d'accord avec de l'Isle.

Les observations de Brisson, de 1761 à 1764, sauf quelques nombres qui paraissent provenir d'erreurs de lecture ou d'impression, sont remarquablement concordantes avec celles du *Journal de Médecine*: la différence jusqu'au milieu de 1762 est de 2 lignes, elle n'est plus que de 1 ligne lorsqu'aux observations d'Adanson Roux a substitué les siennes: il y a un accord satisfaisant et qui montre qu'à cette époque le baromètre de Brisson doit être regardé comme placé à la hauteur de l'Observatoire et marquant 1^{mm}, 25 trop bas.

Brisson a évidemment substitué à ce baromètre, de 1769 à 1771, un autre instrument marquant beaucoup plus haut, puisque la différence avec le *Journal de Médecine* change de sens. Le baromètre de Brisson dépasse alors celui du *Journal* de 0^{li}, 32 ou 0^{mm}, 7; il correspond donc à un instrument exact à 50^m. Il faudrait donc retrancher de ses nombres 1^{mm}, 7 pour les ramener à l'Observatoire et de plus les réduire à 0^o.

La longue série d'observations de Messier, dont nous ne connaissons que des résumés, comme nous l'avons dit, va être aussi l'objet d'un examen approfondi.

Messier, arrivé à Paris à l'âge de vingt et un ans, n'a jamais eu que deux domiciles: le deuxième étage du Collège royal, le Collège de France actuel, où il habitait avec Joseph de l'Isle, et le premier étage de l'*Hôtel de Clugny*, le Musée de Cluny actuel, lorsqu'il fut nommé astronome de la Marine en remplacement de ce dernier.

Dans les premières années, il a fait quelques observations avec des baromètres très fautifs et il a eu le tort de citer, longtemps après, ces chiffres sans aucune indication ni réserve quelconques; plus tard, quand il a observé régulièrement, les baromètres qu'il a employés étaient moins erronés, mais ils ont peut-être changé plusieurs fois; enfin, depuis 1771, il a employé, à l'hôtel de Cluny, un baromètre exact, ainsi que les extraits de ses observations vont le faire voir.

Un nivellement fait par Lalande, en mars 1781, avait déterminé la différence d'altitude du baromètre de Messier, dans l'ancienne et dans la nouvelle situation; cette différence entre les planchers du deuxième étage du Collège royal et du premier étage de l'hôtel de Cluny a été trouvée égale à 37 pieds moins un demi-pouce, ou 11^m, 88.

Quant à la hauteur du baromètre dans sa dernière position, il l'évaluait à 48 pieds un demi-pouce ($15^m,60$) au-dessus des moyennes eaux de la Seine au pont de la Tournelle et 45 pieds $5\frac{1}{2}$ pouces ($14^m,77$) au-dessus des moyennes eaux au pont Royal, prises à 13 pieds ($4^m,22$)⁽¹⁾. Ainsi, d'après cette manière de compter, le niveau moyen des eaux de la Seine serait moins élevé au pont de la Tournelle qu'au pont Royal, quoique ce dernier soit à l'aval.

Il y avait intérêt à connaître l'altitude précise du baromètre de Messier dans ses deux stations; je m'en suis enquis depuis longtemps. Feu Belgrand avait fait faire pour moi un nivellement d'où il résultait que la cuvette du baromètre de Messier à l'hôtel de Cluny était à l'altitude de $43^m,63$. Ainsi, au Collège de France, le baromètre était à $58^m,50$ à fort peu près, si l'on admet comme exact le nivellement de Lalande, ce qui est probable, les deux établissements se touchant presque. Messier regardait donc son baromètre comme placé à 19^m au-dessus du zéro du pont Royal, tandis qu'il en était réellement à $22^m,11$ ($43^m,63 - 24^m,52$). Les nivellements dans ce temps-là ne donnaient pas de résultats plus exacts. Quant à l'altitude absolue, elle était bien plus erronée, ce qui tenait surtout à l'altitude alors admise depuis Picard, 104 pieds, pour le zéro du pont Royal.

Les premières observations de Messier, comme je l'ai dit, étaient faites avec des instruments très fautifs. On trouve dans la *Connaissance des Temps pour l'an XV* (p. 429), un certain nombre de chiffres d'extrêmes barométriques observés par Messier pendant un grand nombre d'années. Voici ceux qui sont antérieurs à 1771 et qui ont été obtenus par conséquent au deuxième étage du Collège de France.

Minima.		Maxima.	
1753.	8 novembre.....	$717,4$	1769. 28 novembre..... $776,0$
1763.	12 novembre.....	$720,2$	1770. 29 janvier..... $776,6$
1768.	22 novembre.....	$723,0$	

Ce minimum de $714^{\text{mm}},4$, ou 26 pouces 6 lignes, a été pour moi, il y a longtemps, l'objet de beaucoup de recherches : il était d'autant plus intéressant de chercher ce qu'il pouvait avoir de réel que les résumés de Grandjean de Fouchy, dans les *Mémoires de l'Académie*, donnent un chiffre encore plus extraordinaire, 26 pouces 3 lignes ou $710^{\text{mm}},6$, mais à une tout autre date, le 4 avril.

A Denainvilliers, chez Duhamel, on a noté un minimum de 723^{mm} , le 26 novembre. Dans le *Journal OEconomique* le minimum tombe le 4 avril, comme à l'Observatoire, mais il est égal à 26 pouces 11 lignes ou $728^{\text{mm}},6$, ce qui corrigé, comme nous l'avons dit en parlant de cette série, deviendrait à l'Observatoire $730^{\text{mm}},5$.

Dans le même Volume des *Mémoires de l'Académie* qui donne les résumés de

(1) CORTE, *Mémoires*, t. II, p. 14.

l'Observatoire, se trouvent aussi des résumés des observations faites par Malouin. Voici ce qu'il dit : «... Le baromètre a été en général bas en avril; le 4, il baissa peu à peu de 27 pouces 5 lignes à 26 pouces 9 lignes précises chez MM. de Mairan et de Fouchy, parce que le Louvre et l'Observatoire, où demeurent ces messieurs, sont fort élevés : il y a 1 ligne de différence pour 6 toises en plus du lieu où l'on observe. »

Au milieu de ces phrases assez bizarres et incorrectes, on reconnaît qu'au Louvre et à l'Observatoire on a lu 26 pouces 9 lignes, tandis que lui, Malouin, dans les quartiers bas de Paris, a trouvé 26 pouces 10 lignes.

Malouin pouvait être à 6 toises au-dessous de l'étage supérieur du Louvre, mais il semble admettre que cet étage du Louvre et la grande salle de l'Observatoire sont au même niveau, tandis qu'il y a une quinzaine de mètres de différence. Son baromètre, que nous avons déjà cité à propos de l'abaissement de 1748, était sans doute un peu trop bas; on ne saurait donc trouver dans ses 26 pouces 10 lignes, ou 726^{mm},4, à une altitude qui pouvait être de 35^m, un minimum extraordinaire.

Je cite ce minimum de 1753 comme exemple de la manière déplorable dont les observations étaient faites et surtout résumées à cette époque. Le minimum de l'année est bien le 4 avril, mais il ne s'est sans doute pas abaissé au-dessous de 726^{mm}, réduit, corrigé et ramené à l'Observatoire.

Les autres chiffres cités par Messier, de 1763 à 1770, ne méritent guère qu'on s'y arrête, parce que nous avons des chiffres bien plus sûrs dans les autres séries. D'ailleurs Messier ne dit rien du minimum du 30 mars 1762, un des plus remarquables de ceux qu'on ait jamais observés à Paris : il n'a pas eu sans doute l'occasion de l'observer.

Nous aurons des comparaisons plus sûres des chiffres de Messier, dans quelques observations textuelles qu'il a publiées dans la *Connaissance des Temps*.

Dans la *Connaissance des Temps* pour 1810, il donne les observations complètes de tout le mois de juillet 1758, remarquable par sa basse température et la continuité des pluies; on y trouve une seule observation barométrique chaque jour, probablement à midi. La hauteur moyenne du baromètre est 753^{mm},32, à l'altitude 58^m,51 ou 8^m,87 au-dessous de l'Observatoire de Paris. Dans ce mois froid, supposant une température de l'air de 16° à 17° et à l'intérieur de 18°, le chiffre de Messier devient à l'Observatoire 750^{mm},3. Adanson a trouvé 757^{mm},94, ce qui revient à l'Observatoire à 752^{mm},8 : le baromètre de Messier marquait donc 2^{mm},5 trop bas.

En février 1771, les seize observations du 6 au 14 qu'il donne ont pour moyenne 27 pouces 11^{li},22; celle des nombres correspondants du *Journal de Médecine* est plus élevée de 0^{li},83, tandis que ce dernier, exact à 57^m, ne devrait marquer que 0^{mm},15 de plus : le baromètre de Messier à cette époque marquait donc 1^{mm},7 trop bas.

Une fois installé à l'Observatoire de la Marine, actuellement le Musée de Cluny, Messier ne s'est plus servi que d'un baromètre exact, ainsi que nous allons le voir.

On trouve dans les manuscrits de Cotte un résumé des observations de Messier pendant quarante-deux ans, 1763-1804. Ce résumé, il l'avait fait, comme les siens, en ramenant les anciennes observations aux nouvelles, sans toutefois en rien dire. Les moyennes sont calculées par les extrêmes mensuels.

Il trouve ainsi $758^{\text{mm}},40$; retranchant $1^{\text{mm}},91$ pour ramener à l'Observatoire et $1^{\text{mm}},70$ pour la réduction à 0° , en supposant une température intérieure de 14° , il reste $754^{\text{mm}},8$. Aujourd'hui la moyenne calculée de cette manière est moindre que celle de midi de $1^{\text{mm}},47$, mais cela suppose que les extrêmes ont été observés à peu près constamment; autrefois les observations, moins nombreuses, donnaient lieu à une correction moindre; si nous la supposons de $1^{\text{mm}},2$, le nombre moyen de Messier devient $756^{\text{mm}},0$, comme aujourd'hui.

Nous allons trouver une autre vérification encore plus directe et plus sûre par une tout autre voie.

On trouve dans la *Connaissance des Temps* pour l'an XIII, p. 345, un article intitulé : *Des hauteurs du baromètre par chaque direction du vent*, par S.-C. Burekhardt. Je transcris textuellement cet article :

« J'ai calculé l'influence des vents dans les observations faites à Paris...: Quand le vent est Sud, le baromètre est de $5^{\text{mm}},5$ plus bas que quand il est Nord-Est. J'ai essayé en même temps de déterminer l'influence de la chaleur : le milieu de huit résultats m'a donné 13^{mm} dont la hauteur du baromètre est augmentée de la glace fondante à l'eau bouillante. Cette quantité ne diffère que de $0^{\text{mm}},5$ du résultat de M. Deluc; mais il faut avouer qu'il y a des différences sensibles entre les huit résultats que j'ai obtenus. J'ai employé cette quantité pour réduire toutes les hauteurs moyennes au même degré de température.

» La hauteur moyenne de toutes ces observations, dont le nombre est de près de 15 000, est $0^{\text{m}},7595354$, résultat qui n'est que de $0^{\text{mm}},5$ plus grand que celui de Lalande (*Connaissance des Temps*, an VI). La température moyenne est $11^{\circ},05111$ C.

» Lalande a trouvé par un nivellement que le baromètre de Messier est de $18^{\text{m}},84$ au-dessus des eaux moyennes de la Seine, et il a fixé par plusieurs combinaisons que les eaux moyennes de la Seine sont de $33^{\text{m}},93$ au-dessus des eaux moyennes de la mer; de sorte qu'il faut ajouter $0^{\text{m}},00489$ à la hauteur moyenne du baromètre pour la réduire au niveau de la mer, ce qui donne $0^{\text{m}},76442$, résultat qui est de 3^{mm} plus grand que celui de Shuckburgh, quoique son baromètre se tint $0^{\text{mm}},25$ plus haut que celui de Messier. Cet exemple me paraît indiquer qu'il n'est pas sûr de déterminer la différence de niveau de deux endroits au moyen du baromètre, à moins qu'ils ne soient très près l'un de l'autre. »

Burckhardt, ayant surtout en vue de montrer la relation de la hauteur du baromètre avec la direction du vent, n'a pas employé les observations du soir : il n'a dû utiliser que les observations de 7^h du matin et de midi. Ces observations comprenant les vingt-sept années 1773-1801, ou 9861 jours, devraient être au nombre de 19 722 et non pas de près de 15 000, ce qui montre qu'il y avait de nombreuses lacunes.

Ni Cotte ni Messier n'ont jamais réduit leurs hauteurs barométriques à une température fixe, quoique sachant parfaitement la nécessité de cette réduction et la différence de près d'une ligne de l'été à l'hiver : Cotte a même publié une Table de réduction assez exacte dans ses Mémoires. Cette résistance à une réforme hors de toute contestation suffit pour caractériser ces deux esprits étroits, qui n'ont jamais découvert le plus petit fait pendant leurs longues recherches.

Burckhardt a bien compris la nécessité de cette réforme, puisqu'il a réduit les chiffres de Messier à une température unique. Mais Messier n'ayant jamais noté la température du mercure de son instrument, il est à croire que Burckhardt a employé pour sa réduction les températures données par le thermomètre extérieur. La température moyenne qu'il indique en effet est beaucoup trop faible pour une température intérieure et elle est plus rapprochée de la moyenne température de l'air au Musée de Cluny. De plus, on sait que le thermomètre de Messier n'était pas un thermomètre en 80°, mais en 85°, et Burckhardt ne dit pas comment il l'a réduit en centigrade. Quoi qu'il en soit, la précision des observations de Messier n'est pas assez grande pour que cela produise une différence bien importante.

La moyenne de Messier réduite à 0° et à l'Observatoire donne à fort peu près 756^{mm}, comme nous avons trouvé par les moyennes de Cotte, et nous ramène à cette même conclusion, à savoir que le baromètre de Messier depuis 1771 était exact.

Nous trouvons dans le Mémoire de Burckhardt une indication bonne à noter : c'est que le baromètre de Shuckburgh se tenait à 0^{mm},25 plus haut que celui de Messier. Je saisis cette occasion de rapporter les rares comparaisons barométriques faites ou du moins publiées à cette époque.

On lit dans la *Connaissance des Temps* pour l'an VI (1798-99), page 332, que le baromètre de Deluc, quand il passa à Paris, marquait 1 $\frac{3}{8}$ ligne de plus que celui de Messier et 1 ligne de plus que celui de Lavoisier. Le baromètre de Messier marquait donc $\frac{3}{8}$ de ligne de moins que celui de Lavoisier. Il est fâcheux qu'on n'ait pas donné la date de cette comparaison.

On lit dans le même Volume, page 334, dans un article de Lalande, que les baromètres de l'Observatoire marquaient une demi-ligne de plus que celui de Fleurieu et le sien. Comme il ne dit point qu'il tint compte de la correction des baromètres de l'Observatoire, alors trop bas de trois quarts de ligne, il est à pré-

sumer que les baromètres de Lalande et de Fleurieu marquaient une ligne et un quart trop bas, ou 2^{mm}, 82.

On ne s'est pas préoccupé, à cette époque, de la pureté du mercure, qui a une grande influence sur la hauteur du baromètre; ainsi un mercure dont la densité serait moindre de $\frac{1}{750}$ que celle du mercure pur, égale par conséquent à 13,580 au lieu de 13,600, donnerait une colonne mercurielle plus haute de *un millimètre* entier que celle donnée par le mercure pur. Il est probable que ce cas a dû se présenter et se présente encore de nos jours. C'est peut-être la cause de l'excès que nous avons trouvé aux baromètres de Maraldi et d'Adanson.

Nous trouvons pourtant une fois la mention qu'on s'est préoccupé, non de la pureté du mercure, mais de sa densité, ce qui est le principal, car on peut faire d'aussi bonnes observations avec un liquide de densité différente pourvu que l'on tienne compte de cette densité. Shuckburgh, qui fit à Paris, en 1775, un grand nombre de déterminations de hauteur par le baromètre, trouva que le mercure de son baromètre avait une densité de 13,618 et celui du baromètre de Cotte 13,567. Cela devait produire une grande différence dans les hauteurs simultanées des deux instruments et donner à celui de Cotte une surélévation de 1^{mm}, 28. Malheureusement Cotte ne dit rien de la comparaison directe des deux instruments, dont le résultat ne lui convenait probablement pas (*voir* Cotte, *Mémoires*, t. II, p. 13).

Nous pourrions multiplier les comparaisons des chiffres de Messier avec ceux des autres séries; cela n'aurait pas un grand intérêt, les séries textuelles offrant, comme nous l'avons dit, beaucoup plus de garanties que des résumés et surtout que des nombres isolés. Mais nous avons à passer en revue une série d'observations assez importante, celle publiée jour par jour en tête du *Journal de Paris*.

Ces observations étaient faites vers 7^h du matin, midi et 5^h du soir, de 1777 à 1788; au 1^{er} mai 1788, le Journal annonce qu'il donnera désormais les chiffres de l'Observatoire; ces dernières vont jusqu'en août 1792.

Nous avons dit que Cotte, en quittant Montmorency pour Laon, en 1782, avait laissé les instruments nécessaires au P. Jaucour; celui-ci a continué les observations jusqu'au 30 mai 1787. Nous avons donc une série continue d'observations de dix ans qui va nous servir à contrôler les nombres du *Journal de Paris*. Le Tableau ci-après reproduit les différences moyennes par mois et par année, en millimètres.

Différences barométriques, Journal de Paris et Montmorency.

Par mois.		Par années.	
Décembre.....	5, ^{mm} ₁	1777.....	5, ^{mm} ₅
Janvier.....	5, ₁	78.....	5, ₁
Février.....	5, ₃	79.....	4, ₃
Mars.....	5, ₅	80.....	4, ₅
Avril.....	5, ₅	81.....	5, ₁
Mai.....	5, ₃	82.....	5, ₆
Juin.....	4, ₉	83.....	5, ₃
Juillet.....	4, ₉	84.....	5, ₁
Août.....	5, ₀	85.....	5, ₇
Septembre.....	5, ₃	1786.....	5, ₈
Octobre.....	5, ₅	Moyenne.....	5, ₂
Novembre.....	5, ₃		
Moyenne.....	5, ₂		

Les différences ne sont pas constantes : elles diminuent les premières années et croissent ensuite, ce qui paraît indiquer que le baromètre du *Journal de Paris* s'est un peu abaissé avec le temps ; puis, qu'après 1782 le nouveau baromètre de Montmorency laissé par Cotte au P. Jaucour, le premier ayant emporté ses instruments à Laon, a éprouvé le même effet, qui s'est traduit par une variation inverse dans les différences annuelles.

Les différences ne sont pas constantes non plus suivant les saisons : elles sont plus grandes de 0^{mm},3 en hiver qu'en été, ce qu'expliquerait complètement une différence de 15° dans les températures moyennes de l'air en hiver et en été, et un appartement plus chaud de 1° à Paris qu'à Montmorency.

La comparaison satisfaisante, on le voit, de ces deux séries permet de conclure une différence moyenne de 5^{mm},2 et une différence de niveau de 56^m,50. Le baromètre de Montmorency étant à 106^m,50, celui du *Journal de Paris* équivalait à un baromètre exact placé à 50^m, c'est-à-dire 17^m,38 au-dessous de celui de l'Observatoire. Il suffit donc de retrancher des nombres du journal 1^{mm},6 et de réduire à 0° pour ramener au niveau actuel des observations.

A la fin d'avril, le *Journal de Paris* annonce que dorénavant il donnera les observations de l'Observatoire. Les nombres étant donnés en double le 29 avril, on reconnaît que ceux de l'Observatoire sont plus bas de 4^{mm},3, au lieu de 1^{mm},6 qu'on devrait trouver. Le baromètre de l'Observatoire était donc trop bas de 2^{mm},7.

Voici les moyennes barométriques mensuelles de l'Observatoire, à midi, d'après le *Journal de Paris*, simplement réduites en millimètres.

	Années météorologiques.				
	1788.	1789.	1790.	1791.	1792.
Décembre		^{mm} 754,02	^{mm} 760,01	^{mm} 760,07	^{mm} 753,35
Janvier		53,82	63,05	54,42	52,93
Février		54,19	67,53	60,95	60,75
Mars		50,20	64,62	66,50	56,83
Avril		^{mm} 53,92	54,23	55,24	55,69
Mai	759,41	56,88	57,82	60,98	56,90
Juin	56,13	56,59	62,72	58,63	55,85
Juillet	61,11	57,18	58,70	60,58	55,18
Août	59,48	59,44	62,18	62,91	
Septembre	57,75	57,73	62,13	62,69	
Octobre	62,54	52,33	58,22	55,12	
Novembre	762,25	752,07	756,15	754,78	
Moyenne		754,76	760,61	759,41	

La seule inspection de ces chiffres rend probable que le baromètre est resté le même en 1788 et 1789; en 1790 et 1791, les nombres deviennent beaucoup plus forts. Dans ces deux premières années, nous appliquerons la correction $+ 2^{\text{mm}},7$ que nous avons trouvée tout à l'heure. Pour 1790, nous ne pourrions comparer les nombres qu'à ceux obtenus par Cotte à Laon, mais à une trop grande distance. En 1791, Cotte, revenu à Montmorency, va nous fournir d'excellents points de comparaison que nous aurons également pour 1792. Mettons en regard les hauteurs barométriques de l'Observatoire avec celles de Cotte, nous aurons le Tableau suivant :

Hauteurs mensuelles des baromètres à Paris et à Montmorency.

	1791.			1792.		
	Paris.	Montmorency.	Différences.	Paris.	Montmorency.	Différences.
Janvier	^{mm} 754,42	^{mm} 747,43	^{mm} 6,99	^{mm} 752,93	^{mm} 747,63	^{mm} 5,30
Février	60,95	54,19	6,76	60,75	54,58	6,17
Mars	66,50	59,65	6,85	56,83	51,75	5,08
Avril	55,24	50,24	5,00	55,69	54,00	1,69
Mai	60,98	55,53	5,45	56,90	55,14	1,76
Juin	58,63	53,62	5,01	55,85	54,19	1,66
Juillet	60,58	54,96	5,62	755,18	53,69	1,49
Août	62,91	57,01	5,90		54,30	
Septembre	62,69	56,45	6,24		52,56	
Octobre	55,12	49,11	6,01		51,06	
Novembre	54,78	48,94	5,84		56,36	
Décembre	753,35	747,98	5,37		752,90	
Moyenne	758,85	752,93	5,92			

En 1788 et 1789, le baromètre de l'Observatoire avait besoin d'une correction

égale à $2^{\text{mm}}, 7$, dans les années suivantes on lui en a fait une trop forte de $2^{\text{mm}}, 3$ ou de 1 ligne entière. Puis, après mars 1792, on cesse de faire aucune correction et l'on a de nouveau des nombres trop bas de $1^{\text{mm}}, 8$ à $1^{\text{mm}}, 9$, à peu près comme en 1788 et 1789. Cette correction ne diffère pas beaucoup de celle qu'on trouve indiquée plus tard. En vendémiaire an VIII, ou octobre 1789, le *Journal de Physique*, qui publie les observations intégrales de Bouvard à l'Observatoire, dit qu'il faut ajouter deux tiers de ligne ($1^{\text{mm}}, 7$) aux chiffres des Tableaux de Paris. A partir de prairial an VIII, ou mai-juin 1800, les nombres sont donnés corrigés, et il en a toujours été ainsi jusqu'à nos jours. Il n'y a plus qu'une correction relative à la température du mercure.

L'Observatoire, ayant changé tant de fois d'instruments ou de correction instrumentale, sans en prévenir le public et sans donner la température du mercure, s'est enfin décidé à donner la température intérieure à midi depuis le 1^{er} janvier 1809. Depuis 1812, les hauteurs barométriques sont en millimètres. Depuis 1818, dans le *Journal de Physique*, elles sont données réduites à zéro, ce que les *Annales de Chimie et de Physique* avaient déjà fait depuis 1816.

La réduction des hauteurs barométriques à 0° , commencée en 1809 comme nous venons de le dire, était faite en ne tenant compte que de la dilatation du mercure et en négligeant d'en retrancher celle de l'échelle de laiton. Cette résistance de la routine à toutes les améliorations nécessaires est d'autant plus difficile à comprendre qu'en 1809, dans le même Volume du *Journal de Physique* qui contient les Tableaux de l'Observatoire, se trouve (p. 390) un Mémoire de Daubuisson qui dit qu'il faut diminuer le coefficient de dilatation du mercure d'un neuvième pour tenir compte de la dilatation de l'échelle. Depuis 1835 enfin, on a eu égard à cette correction et réduit les hauteurs barométriques à 0° au moyen du coefficient $0,0001614$; c'est-à-dire que le chiffre qu'il faut retrancher de la hauteur barométrique est égal au produit de cette hauteur par la température du mercure et par la fraction ci-dessus.

De 1816 à 1824, la réduction à 0° a été faite au moyen du coefficient $\frac{1}{5112}$, au lieu de $\frac{1}{5509}$ adopté aujourd'hui d'après Regnault. Toutes nos Tables employées aujourd'hui ont été construites avec le coefficient $0,000161$. Il y a donc lieu de faire une correction aux nombres publiés dans les *Annales de Chimie et de Physique* pendant dix-neuf ans, de 1816 à 1834. Cette correction additive est facile à appliquer aux différents mois de l'année. Comme les moyennes mensuelles ne s'écartent pas beaucoup de 756^{mm} , il suffit d'ajouter à ces moyennes le produit de $0,018$ par la température intérieure; le résultat est en millimètres. J'ai calculé sur les Tableaux du *Journal de Physique* les températures intérieures de 1809 à 1818. Je les ai réunies dans le Tableau suivant, en y joignant les corrections additives à faire aux moyennes barométriques mensuelles de l'Observatoire, de 1816 à 1834.

ÉTUDES SUR LE CLIMAT DE PARIS.

Mois.	Thermomètre intérieur.	Correction barométrique.
	°	mm
Décembre	6,0	0,10
Janvier	4,3	0,08
Février	6,7	0,12
Mars.....	9,0	0,16
Avril.....	12,2	0,22
Mai.....	16,2	0,29
Juin.....	19,3	0,35
Juillet	20,9	0,38
Août.....	21,0	0,38
Septembre.....	19,6	0,35
Octobre.....	15,2	0,27
Novembre.....	10,0	0,18
Année	13,4	0,24

De l'examen de la longue série de Paris, on peut faire ressortir quelques faits qui intéressent les météorologistes.

Une des premières choses à rechercher, c'est la distribution mensuelle de la pression atmosphérique. Les anciennes séries ne donnent pas immédiatement cette distribution, à cause du manque de notation de la température du mercure dans le baromètre; elles donnent lieu néanmoins à des remarques importantes.

Considérons d'abord la série de 1757 à 1796, qui embrasse quarante ans. Les nombres barométriques, ramenés à l'Observatoire d'après les corrections que nous avons successivement indiquées, donnent des moyennes qu'il faut ensuite réduire à 0°. La plupart des observations ayant été faites dans l'intérieur de Paris ou dans les bâtiments de l'Oratoire de Montmorency, nous aurons approximativement les températures intérieures en les supposant de 1° plus élevées que celles de l'Observatoire. C'est de cette manière que j'ai formé le Tableau suivant, offrant les hauteurs barométriques ramenées à l'Observatoire de Paris, les températures intérieures et les nombres réduits à 0°.

Moyennes barométriques mensuelles 1757-96.

	mm	°	mm
Décembre.....	756,62	7,0	755,8
Janvier	56,91	5,3	56,3
Février	57,31	7,7	56,4
Mars.....	56,75	10,0	56,5
Avril.....	57,00	13,2	55,4
Mai.....	58,08	17,2	56,0
Juin.....	58,86	20,3	56,4
Juillet	59,68	21,9	57,0
Août.....	59,33	22,0	56,7
Septembre.....	58,77	20,6	56,3
Octobre.....	57,43	16,2	55,5
Novembre.....	756,58	11,0	755,2
Année	757,78	14,4	756,0

Nous retrouvons ainsi, comme cela devait être, la pression moyenne normale à midi, 756^{mm}.

La pression atmosphérique dans cette série d'années était donc la plus élevée en juillet. Ce fait me semble incontestable. En effet, parmi les différentes hypothèses qu'on pourrait faire sur les températures intérieures, il est impossible d'en admettre une qui rétablisse l'excès de la pression en hiver. Il y a entre les nombres non réduits à 0° une différence, de janvier à juillet, qui atteint près de 3^{mm}, qui ne disparaîtrait que dans l'hypothèse d'une différence de température de 23°. La température intérieure d'un appartement à Paris ne peut guère s'abaisser en moyenne au-dessous de 3° ou 4°; il faudrait donc supposer qu'en été la moyenne atteindrait 26° ou 27°; ces chiffres peuvent se présenter accidentellement dans des années exceptionnelles, mais non se maintenir pendant quarante ans. Ce qu'on pourrait supposer plus vraisemblablement, c'est que les appartements étaient plus ou moins chauffés, ce qui diminue la différence des températures de l'hiver à l'été, et abaisserait d'autant la hauteur barométrique de janvier relativement à celle de juillet.

En résumé, dans la seconde moitié du xviii^e siècle, le baromètre offrait sa plus grande hauteur mensuelle en juillet (*voir Pl. B.V, fig. 1*).

De 1797 à 1815, on a une courbe beaucoup plus accidentée, dans laquelle le maximum est en juin. La forme de cette courbe est certaine, parce que les nombres de 1797 à 1818 ont été réduits à 0° avec les moyennes intérieures de 1809-1818, et qu'une moyenne intérieure dans le même lieu ne peut offrir relativement à un autre intervalle de douze années que de très petites différences. D'ailleurs, si l'on était porté à croire que cette allure de la pression est étrangère à l'allure actuelle du baromètre, on peut mettre en parallèle avec cette distribution mensuelle de la pression celle qui a eu lieu de 1865 à 1873. Cette dernière a une grande ressemblance avec la précédente (*voir Pl. B.V, fig. 2 et 3*).

Enfin la courbe qu'on peut appeler moderne ou actuelle est représentée sur la même planche par la *fig. 4* (*Pl. B.V*); elle correspond aux soixante-cinq années de 1816 à 1880. C'est le régime des hautes pressions en hiver, avec maximum en décembre.

Malgré leurs différences, ces courbes indiquent qu'il y a toujours deux minima, l'un en hiver, l'autre en été, mais c'est tantôt l'un, tantôt l'autre qui domine.

Il y a constamment un minimum au printemps, quelquefois en mars, mais généralement en avril. Actuellement ce minimum tombe d'une manière très tranchée vers le 20 avril et paraît en rapport avec une intempérie bien connue, déjà signalée par Cotte, par Charles Pierre, etc. Un second minimum tombe aussi constamment à l'arrière-saison, quelquefois en octobre, le plus souvent en novembre, mais pouvant retarder jusqu'en décembre, par exemple dans la série de 1865 à 1873.

Ces fluctuations de la pression mensuelle tiennent évidemment au caractère tantôt tout à fait marin, tantôt continental de notre contrée. On ne voit pas de relation très directe entre les températures et les pressions, parce qu'il y aurait lieu de considérer en même temps les pays voisins, et puis parce que les températures données jusqu'ici par les Observatoires sont très défectueuses. En résumé, on ne peut pas dire que sous le climat de Paris la pression soit plus élevée en hiver qu'en été, puisqu'on a de longues séries où le contraire se présente.

Les sept mois d'octobre à avril offrent très souvent, à tour de rôle, les plus basses et les plus hautes moyennes mensuelles. J'ai indiqué dans le Tableau ci-dessous le nombre de fois que chaque mois, en soixante-douze ans, de 1809 à 1880, a offert la plus basse ou la plus haute moyenne barométrique : ainsi, de 1809 à 1880, il est arrivé neuf fois que la moyenne barométrique mensuelle la plus basse est tombée en décembre, et seize fois qu'elle a été la plus haute dans ce mois. Cela est arrivé quatorze fois pour avril, tandis qu'on n'en cite qu'un seul, avril 1870, qui ait offert la moyenne mensuelle la plus haute ; et tandis que la plus basse moyenne est tombée quatorze fois en avril, cela ne s'est présenté qu'une seule fois pour mai, en 1817. Juin et juillet n'offrent que bien rarement la pression moyenne mensuelle la plus basse de l'année ; ce fait appartient aux années 1832 et 1828. Ni mai, ni août, n'ont offert dans les mêmes années la plus haute pression ; mais cela est arrivé deux fois pour juin, en 1818 et 1826, et autant pour juillet, en 1827 et 1848.

	Minima.	Maxima.
Décembre	9	16
Janvier	5	10
Février	8	13
Mars	8	7
Avril	14	1
Mai.....	1	0
Juin.....	1	2
Juillet	1	2
Août	2	0
Septembre.....	3	4
Octobre.....	9	9
Novembre.....	11	8
	<hr/>	<hr/>
	72	72

Nous donnons dans le Tableau ci-après la liste des extrêmes barométriques avec leurs dates ; la première série d'après l'année civile, toute la série à partir de 1753 en années météorologiques.

TABEAU I. — *Extrêmes barométriques annuels à Paris.*

		mm				mm	
1649. 4 octobre.....	738,8	3 et 5 novembre.....	773,8	1709. 16 décembre....	726,5	19 janvier.....	771,7
1681.....	.....	1 janvier.....	73,9	10. 7 mars.....	34,0	3 janvier.....	70,9
1698.....	32,2	31 janvier.....	73,9	11. 10 décembre....	30,7	21 janvier.....	75,0
1699. 14 janv., 14 déc.	29,9	21 nov., 31 déc.....	70,5	12. 6 novembre.....	33,7	10 février.....	74,3
1700.....	28,8	.....	73,9	13. 29 octobre.....	32,9	26 novembre.....	73,9
1. 6 mars.....	32,2	9 février.....	69,4	14. 9, 10 mai.....	40,1	7 décembre.....	75,0
2. 20 décembre....	20,9	11 février.....	69,0	15. 6 décembre....	31,0	22 janvier.....	71,6
3. 3 janvier.....	24,3	10 décembre, soir....	73,2	16. 1 janvier.....	30,7	16 février.....	70,5
4. 25 novembre....	34,4	25 décembre, matin....	70,9	17. 22 fév., 12 mars.	32,9	10 février, 29 décembre.	68,6
5. 20 décembre....	27,3	28 février.....	71,3	18. 11 janvier.....	36,7	15 février.....	73,2
6. 22 décembre....	29,9	10 mars.....	67,1	19. 9 janvier.....	29,9	24 janvier.....	72,8
7. 4 décembre.....	38,9	21 novembre.....	71,3	1720. 27 mars, 19 avril.	.....	8, 13 janvier, 10 juillet..	.....
1708. 10 janvier.....	731,0	17 novembre.....	767,9	20 oct., 20 déc... ..	738,9	3 sept., 1 oct.....	768,3
1721. 3 novembre.....	735,4	18, 20 janvier.....	762,5	1737. 25 mars.....	742,2	30, 31 janvier.....	773,8
22. 31 décembre....	34,3	du 2 au 5 janvier.....	74,3	38. 22 mars, 17 oct..	34,3	30 janvier, 5, 17 février..	72,6
23. 22 décembre....	37,7	5, 14 janv., comm. fév. (1).	67,0	39. 5 février.....	23,3	5, 6, 7 mars.....	63,9
24. 19 décembre....	14,0	du 1 au 7 janvier.....	67,0	40. 4 décembre....	28,6	30 juin, 1 juillet.....	70,4
25. 18 décembre....	26,0	3, 4 mars.....	67,0	41. 19 septembre....	43,9	18 février.....	73,8
26. 17, 21 décembre.	35,4	27 décembre.....	76,0	42. 11 oct., 4 déc... ..	36,5	13 avril.....	71,5
27. 28 décembre....	33,1	1 décembre.....	67,0	43. 18 juillet.....	44,4	2, 20 janv., 12, 23 dec... ..	73,8
28. 7 décembre....	30,9	8 février (1).....	67,0	44. 14 avril.....	42,2	4, 26, 28 janvier.....	73,8
29. 22 février.....	34,3	6 février, 9 mars.....	67,0	45. 26 novembre....	39,9	20 février.....	78,4
30. 9, 10, 11 mars... ..	35,4	22 janvier.....	70,4	46. 13 mars.....	28,6	22 novembre.....	69,2
31. 9 février.....	44,3	11, 12, 13 juin.....	67,0	47. 23 novembre....	28,6	9, 10 mars.....	60,2
32. 10, 11, 12 avril..	44,4	du 3 au 7 décembre....	69,2	48. 26 décembre....	15,1	26 novembre.....	72,6
33. 30 mars, 2 avril..	41,0	du 5 au 8 février.....	71,5	49. 18 février.....	12,8	29 novembre.....	71,5
34. 26, 27 décembre.	28,6	9, 10 février.....	71,5	50. 8 novembre....	24,1	26 janvier.....	71,5
35. 20 janvier.....	30,9	14, 15 février.....	71,5	51. 18 mars.....	28,6	23 février.....	71,5
1736. 26, 28 janvier... ..	736,5	du 30 nov. au 2 déc... ..	770,4	1752. 27 janvier.....	733,1	30 octobre (1).....	768,1
1753. 4 avril.....	730,5	24, 25 janvier.....	772,2	1777. 16 mars.....	733,8	11 décembre.....	771,8
54. 9 novembre....	28,3	21 janvier.....	76,7	78. 14 janvier.....	26,7	11 décembre.....	76,4
55. 11 fév., 8 nov... ..	27,0	6 janvier.....	74,5	79. 29 novembre....	28,8	26 décembre.....	72,2
56. 23 mars.....	32,8	14, 21 février.....	75,7	80. 22 décembre....	26,0	6 mars.....	74,1
57. 22, 26 janvier... ..	30,9	28 février.....	70,4	81. 27 février.....	34,5	16 décembre.....	72,2
58. 16, fév., 20 mars.	36,0	29 janvier.....	76,8	82. 2 avril.....	25,4	14 novembre.....	77,1
59. 4 déc., 9 mars... ..	31,5	8 déc., 16 janv., 4, 12 fév.	71,5	83. 6 mars.....	27,8	20 décembre.....	78,6
60. 23, 27 oct., 11 nov.	32,7	15 octobre.....	71,5	84. 17 janvier.....	28,7	4 février.....	70,3
61. 15 novembre....	30,4	13 janvier.....	76,0	85. 6 décembre....	30,4	11 avril.....	70,9
62. 30 mars.....	19,6	22, 29, 30 janv.	71,5	86. 17 novembre....	33,8	14 février.....	73,6
63. 30 avril, 2 oct... ..	37,2	14 novembre.....	70,5	87. 12 février.....	32,5	31 décembre.....	73,9
64. 12 décembre....	20,7	15 mars.....	72,1	88. 21 février.....	27,4	16 janvier.....	77,4
65. 28 février.....	26,9	12 avril.....	70,4	89. 26 février.....	29,9	5 janvier.....	75,3
66. 26 mars.....	33,0	29 janvier.....	78,8	90. 11 avril.....	35,5	4 février.....	73,5
67. 20 décembre....	36,1	29, 30 avril, 30 nov... ..	70,9	91. 20 janvier.....	20,0	4 mars.....	73,6
68. 22, 23 novembre.	23,1	3 décembre.....	72,6	92. 12 janvier.....	33,5	8 novembre.....	69,9
69. 8 avril.....	36,4	28 novembre.....	75,4	93. 11 décembre....	34,5	22 janvier.....	71,9
70. 23 décembre....	29,0	28 janvler.....	76,6	94. 25 janvier.....	25,7	20 janvier.....	73,0
71. 19, 20 janv. (2)...	41,6	31 octobre.....	72,6	95. 25 novembre....	24,5	16 février.....	71,2
72. 16 janvier.....	29,2	10 juin.....	65,0	96. 30 avril.....	36,2	16 janvier.....	69,4
73. 12 novembre....	29,5	4 février.....	73,2	97. 3 avril.....	34,9	8 février.....	72,8
74. 19 décembre....	35,7	5, 8 octobre.....	69,8	98. 8 novembre....	30,6	9 février.....	75,5
75. 13 fév., 5 mars... ..	38,2	23, 24, 25 décembre....	74,3	99. 1 novembre.....	732,0	30 décembre.....	769,7
1776. 24 décembre....	734,7	10, 11 décembre.....	772,1				

(1) Id., 5 et 6 mai, 2 et 7 septembre, 10 octobre, 19 novembre, cinq derniers jours de décembre.

(2) Id., 10, 14, 15, 16 mars, 13, 14 août, 12 décembre.

(3) Cote à eu à Montmorency 729^{mm}, 76 qui correspondent à 739^{mm}, 8 à l'Observatoire.

(4) D'après Malouin, minimum, 10 janvier, 730^{mm}, 9; maximum, 10 et 11 mars, 769, 2.

TABLEAU I. — *Extrêmes barométriques annuels à Paris (suite).*

mm		mm		mm		mm	
1800. 15 janvier.....	731,50	14 octobre.....	770,00	1841. 5 octobre.....	732,43	27 décembre.....	773,86
1. 5 décembre.....	29,40	3 mars.....	69,90	42. 23 octobre.....	33,79	18 novembre.....	72,40
2. 1 décembre.....	31,90	28 janvier.....	71,80	43. 12 janvier.....	26,20	19 décembre.....	72,20
3. 10 janvier.....	29,60	24 octobre.....	69,90	44. 26 février.....	30,00	14 décembre.....	73,61
4. 2 avril.....	33,60	1 décembre.....	74,20	45. 9 avril.....	29,05	22 mars.....	74,22
5. 29 janvier.....	30,70	16 novembre.....	75,00	46. 7 avril.....	34,11	9 janvier.....	73,17
6. 12 mars.....	25,00	17 avril.....	72,10	47. 23 décembre.....	23,84	30 décembre.....	72,21
7. 21 janvier.....	28,60	2 janvier.....	74,20	48. 11 février.....	24,75	3 février.....	70,70
8. 12 février.....	31,40	25 février.....	75,30	49. 11 septembre.....	36,08	11 février.....	78,56
9. 8 janvier.....	28,27	19 février.....	73,30	50. 20 novembre.....	32,13	6 mars.....	74,97
10. 17 décembre.....	25,07	31 janvier.....	71,20	51. 22 mars.....	36,00	23 décembre.....	71,00
11. 27 octobre.....	29,59	10 mars.....	71,21	52. 22 novembre.....	32,30	6 mars.....	73,45
12. 14 octobre.....	28,81	23 novembre.....	68,53	53. 9 février.....	29,59	9 novembre.....	71,16
13. 16 décembre.....	29,05	28 décembre.....	73,50	54. 4 janvier.....	29,69	1 mars.....	76,00
14. 29 janvier.....	25,43	27 décembre.....	72,34	55. 22 mars.....	26,08	30 décembre.....	72,66
15. 15 novembre.....	28,32	26 novembre.....	71,76	56. 7 janvier.....	27,54	25 février.....	72,03
16. 7 février (*).....	28,30	31 janvier.....	73,65	57. 25 décembre.....	26,64	12 novembre.....	73,94
17. 15 janvier.....	31,46	31 mars.....	73,13	58. 27 novembre.....	33,44	8 décembre.....	75,46
18. 8 décembre.....	26,38	19 janvier.....	72,68	59. 30 octobre.....	35,52	10 janvier.....	78,38
19. 1 mars.....	38,00	1 janvier.....	70,90	60. 26 décembre.....	25,10	10 décembre.....	72,83
20. 24 mars.....	26,32	9 janvier.....	72,61	61. 8 décembre.....	27,47	2 février.....	74,73
21. 9 janvier.....	32,46	6 février.....	80,82	62. 28 mars.....	35,58	8 février.....	70,65
22. 24 décembre.....	13,11	28 février.....	75,97	63. 22 septembre.....	34,27	17 février.....	72,90
23. 2 février.....	22,35	11 novembre.....	72,20	64. 15 novembre.....	27,86	7 décembre.....	70,90
24. 12 octobre.....	28,66	27 mai.....	73,24	65. 1 février.....	29,32	3 décembre.....	70,30
25. 19 novembre.....	26,82	10 janvier.....	76,35	66. 11 janvier.....	25,37	25 janvier.....	74,66
26. 13 novembre.....	31,53	17 janvier.....	74,79	67. 2 janvier.....	35,43	21 février.....	73,28
27. 4 mars.....	33,50	28 décembre.....	70,42	68. 20 janvier.....	34,20	10 février.....	74,30
28. 21 février.....	30,54	28 décembre.....	73,48	69. 4 avril.....	30,50	9 janvier.....	70,80
29. 7 octobre.....	34,68	3 février.....	73,47	70. 9 octobre.....	34,40	18 janvier.....	69,70
30. 20 janvier.....	31,04	1 janvier.....	71,99	71. 17 janvier.....	38,00	23 février.....	71,50
31. 9 décembre.....	29,42	8 janvier.....	72,40	72. 24 janvier.....	26,60	12, 13 décembre.....	71,10
32. 30 avril.....	38,05	4 avril.....	71,02	73. 10 décembre.....	22,30	18 février.....	74,57
33. 1 avril.....	30,68	8 janvier.....	74,04	74. 29 novembre.....	33,00	8 décembre.....	72,37
34. 12 janvier.....	39,47	29 octobre.....	72,00	75. 11 novembre.....	27,50	30 janvier.....	72,40
35. 10 octobre.....	30,16	2 janvier.....	76,63	76. 10 mars.....	28,00	24 janvier.....	73,43
36. 28 mars.....	24,00	2 janvier.....	75,81	77. 4 décembre.....	26,60	21 janvier.....	73,75
37. 9 décembre.....	33,74	14 octobre.....	72,41	78. 29 mars.....	27,05	13 janvier.....	74,41
38. 25 février.....	28,88	11 septembre.....	69,94	79. 17 février.....	32,00	8 novembre.....	72,00
39. 20 février.....	35,77	31 décembre.....	72,31	1880. 18 novembre.....	725,52	23 décembre.....	776,81
1840. 4 février.....	731,79	11 janvier.....	772,37				

En tête de ce Tableau figurent les extrêmes de 1649 qu'on trouve dans les OEuvres de Pascal. Ce sont les extrêmes de mars 1649 à la fin de 1651.

J'ai trouvé le maximum de 1681 dans les Manuscrits de de l'Isle à l'Observatoire; il cite lui-même Maraldi, qui aurait emprunté ce chiffre à Cassini.

Les chiffres de 1698 et 1699 ont la même origine, Cotte avait donné sans date les chiffres de 1699 et 1700; il donne en 1699 pour extrêmes 729^{mm},9 et 770^{mm},5, bien plus élevés que ceux donnés par de l'Isle. Les nombres de 1700

(*) De 1816 à 1834, les chiffres barométriques doivent être corrigés de 0^{mm},10 environ, à cause de la dilatation de l'échelle du baromètre, dont on n'a pas tenu compte pendant ces dix-neuf années.

paraissent aussi élevés relativement au reste de la série qui est de La Hire; il est probable que les chiffres les plus bas sont ceux de La Hire, et les plus hauts ceux de Picard ou de Cassini.

A partir de 1705, j'emprunte tous les nombres à la *Connaissance des Temps* et aux *Mémoires de l'Académie*, en les corrigeant comme je l'ai déjà dit.

Les hauteurs barométriques de 1721 à 1752 sont données sans aucune correction pour les raisons que j'ai déjà données.

Depuis 1753 et surtout depuis 1757, les nombres inspirent assez de confiance. Leur valeur va d'ailleurs en croissant, à mesure que le nombre des observations a augmenté et qu'on a pu par conséquent approcher davantage des vrais extrêmes, surtout des minima, comme j'ai eu occasion de le dire. Depuis 1848, j'ai pu quelquefois suppléer, par mes observations personnelles, à l'insuffisance des chiffres de l'Observatoire, plus tard au manque d'observations le dimanche. Enfin, depuis quelques années, l'emploi des inscripteurs barométriques nous permet de ne laisser échapper aucun des minima, qui se produisent souvent la nuit ou entre des heures d'observation.

Passons en revue les extrêmes les plus remarquables qui se soient produits à Paris depuis 1753, et commençons par les minima.

Je ne reviendrai pas sur le minimum de 720^{mm},9 qui se serait produit le 20 décembre 1702, ni sur ceux de 1724, 1748, 1749 : ils sont trop douteux.

Le premier minimum remarquable que nous rencontrons ensuite est celui du 30 mars 1762; il a été observé par Adanson, qui a trouvé 26 pouces 9 lignes ou 724^{mm},1; Brisson, en même temps, au collège de Navarre, 2 lignes de moins; c'est la différence à peu près constante des deux baromètres; ces hauteurs reviennent à 719^{mm},7 à l'Observatoire et à 0°. C'est un des abaisséments les plus remarquables qui se soient jamais produits à Paris; il a eu lieu à la fin d'un mois de mars froid, humide, neigeux; le 29, il était tombé de la grêle, et le baromètre est descendu de 18^{mm} en vingt-quatre heures, par une violente tempête de Sud-Sud-Ouest.

Le 12 décembre 1763, le baromètre descendit d'après :

Journal OEconomique.	Journal de Médecine	Brisson.	Messier.
724 ^{mm} ,1	723 ^{mm} ,0	720 ^{mm} ,74	720 ^{mm} ,17

Tous ces chiffres s'accordent bien pour donner une hauteur de 720^{mm},7 réduite à 0° et à l'Observatoire.

Ce mois a été remarquable; la chute du baromètre a été de 23^{mm},7, du 11 au 12, à 11^h du soir, heure à laquelle s'est produit le minimum. Mais du 1^{er} au 2 décembre, après un minimum de 736^{mm}, le baromètre est remonté le lendemain à la même heure de 31^{mm}.

Le 22 novembre 1768, autre abaissement, qui a excité si vivement l'attention à l'époque, qu'on le voit encore écrit sur d'anciens baromètres comme la limite connue des abaissements barométriques; il est pourtant moindre que les deux précédents.

On a eu d'après :

Journal de Médecine.	Observatoire.	Messier.	Duhamel.	Cotte.
724 ^{mm} ,25	724 ^{mm} ,41	723 ^{mm} ,00	718 ^{mm} ,48	719 ^{mm} ,6
corrigé 723 ^{mm} ,1	24 ^{mm} ,4	23 ^{mm} ,45	23 ^{mm} ,00	22 ^{mm} ,7

On voit que le baromètre est descendu vers 723^{mm}. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que ce grand abaissement s'est maintenu pendant vingt-quatre heures, du 22 au 23 novembre.

En 1791, il s'est produit aussi un des plus grands abaissements connus; le 28 janvier, l'Observatoire a eu 723^{mm},7 et corrigé 720^{mm},4; Cotte, 717^{mm},36 et corrigé 720^{mm},0.

La plus grande de toutes les dépressions connues est celle qui s'est produite à l'Observatoire, le 24 décembre 1821, à 11^h 15^m du soir; elle a été heureusement remarquée comme exceptionnelle et observée par les astronomes. Ce mouvement barométrique est un des plus remarquables qu'on ait jamais vus en Europe; à Boulogne-sur-Mer, le baromètre est descendu, d'après Gambart, le 25 décembre à 5^h du matin, à 710^{mm},47, à la température de 10°,9 et à 13^m,20 au-dessus de la mer; donc, au niveau de la mer et à 0°, à 710^{mm},43. A Paris, l'Observatoire a noté 713^{mm},12, qu'il faut porter à 713^{mm},20 à cause de la dilatation de l'échelle de laiton, alors négligée.

On trouve dans les *Annales de Chimie et de Physique* et surtout dans la *Bibliothèque universelle* de Genève, un grand nombre de renseignements sur les dépressions qui ont eu lieu par toute l'Europe. Cette intempérie précédait un hiver absolument exceptionnel des régions du Nord, et une année tout entière exceptionnelle, celle de 1822.

Il n'y a rien de particulier à dire des deux grands abaissements de 722^{mm},40 le 2 février 1823, et de 722^{mm},30 le 10 décembre 1872 à 6^h du soir.

On peut encore citer la dépression du 28 mars 1836, qui atteignit 724^{mm},00 et celle du 23 décembre 1846, 723^{mm},84. Cette hauteur de 724^{mm} correspond à 730^{mm} au niveau de la mer; elle est rare, comme on le voit, dans la région de Paris. Nous avons vu qu'il n'y en a que neuf de 1757 à 1880. On peut donc dire que le baromètre n'atteint, à Paris, la hauteur de 730^{mm} au niveau de la mer que sept fois par siècle.

Les maxima s'élèvent beaucoup moins au-dessus de la moyenne que les minima ne s'abaissent au-dessous. Ainsi la hauteur moyenne du baromètre à midi

étant $756^{\text{mm}},00$, ou la moyenne vraie $755^{\text{mm}},9$, les minima moyens annuels s'abaissent à $730^{\text{mm}},05$ et les maxima s'élèvent à $773^{\text{mm}},05$, avec une excursion de $26^{\text{mm}},85$ au-dessous et $17^{\text{mm}},15$ au-dessus. Les minima forment ordinairement des pointes aiguës, tandis que les maxima donnent, à leur voisinage, une courbe presque horizontale.

Depuis 1753, on ne compte que six élévations au-dessus de 778^{mm} ou 784^{mm} au niveau de la mer.

D'abord, le 29 janvier 1766, le *Journal de Médecine* a noté, tout ce jour, le baromètre à 28 pouces 10 lignes, ou $780^{\text{mm}},5$; ce chiffre correspond à $779^{\text{mm}},5$ à l'Observatoire et à $778^{\text{mm}},8$ environ réduit à 0° . De l'Isle a obtenu, le 29, à 11^h du matin, 28 pouces 74 centièmes, soit $778^{\text{mm}},0$, ce qui donnerait à peu près le même chiffre à zéro et à l'Observatoire. L'Observatoire n'a noté que 28 pouces 7 lignes $\frac{2}{12}$, soit $774^{\text{mm}},1$, mais avec un instrument dont on ne connaît pas l'équation. Messier, au Collège de France, a trouvé $776^{\text{mm}},0$. Son baromètre marquait trop bas à cette époque. Les deux premières séries, que nous possédons intégralement, inspirent plus de confiance que les autres. Le maximum du 29 janvier 1766 doit être regardé comme égal à $778^{\text{mm}},8$.

Le 26 décembre 1778, il se produisit un maximum barométrique qui attira l'attention et fut observé dans un grand nombre de points de l'Europe; comme le minimum de novembre 1768, il a figuré sur un grand nombre de baromètres anciens. Cotte a trouvé, à Montmorency, $775^{\text{mm}},6$ ou $779^{\text{mm}},2$ à l'Observatoire et $778^{\text{mm}},2$, au moins, réduit à 0° . Messier a noté, à l'hôtel de Cluny, $779^{\text{mm}},8$, c'est-à-dire $4^{\text{mm}},2$ de plus que Cotte, tandis que la différence devrait être $5^{\text{mm}},6$. Le *Journal de Paris* a lu 28 pouces $9\frac{1}{2}$ lignes, le 26 au soir et le 27 au matin, c'est-à-dire $779^{\text{mm}},4$ à peu près d'accord avec Messier. Quoi qu'il en soit, Cotte inspire plus de confiance, et ce maximum, cité à cette époque comme l'un des plus élevés qu'on ait jamais vus, doit avoir été de 778^{mm} environ, ou 784^{mm} au niveau de la mer. Van Swinden, à Francker, obtenait le 25 décembre un maximum de $780^{\text{mm}},77$, avec un baromètre marquant trop bas de $2^{\text{mm}},3$, ce qui doit faire, à 0° et au niveau de la mer, $782^{\text{mm}},4$. Toaldo, à Padoue, trouvait de son côté, le 27 décembre, $781^{\text{mm}},2$ à l'altitude de 14^{m} , ce qui fait à peu près le même chiffre à 0° et au niveau de la mer.

Le 20 décembre 1782, le P. Jaucour, qui remplaça Cotte à Montmorency, a noté 28 pouces 8 lignes ou 776^{mm} , c'est-à-dire $0^{\text{mm}},4$ de plus que Cotte n'avait trouvé le 26 décembre 1778 et, par conséquent, $778^{\text{mm}},6$ à l'Observatoire. Le *Journal de Paris* a donné 28 pouces 10 lignes ou $780^{\text{mm}},5$ et Messier seulement 28 pouces 8 lignes, comme à Montmorency; cela veut dire vraisemblablement que Messier n'a pas observé ce jour-là. Aussi ne peut-on se fier qu'aux observations dont on possède les séries textuelles. Les lacunes sont le plus grand défaut des observations, et nous avons vu déjà plusieurs exemples de la déplo-

rable habitude qu'avaient les observateurs du siècle dernier de n'en pas tenir compte.

Nous arrivons de là à l'ascension remarquable du 6 février 1821, à 9^h du matin. L'Observatoire a noté une hauteur de 780^{mm},82, mais qu'il faut porter à 780^{mm},90 à cause de la dilatation de l'échelle, dont on ne tenait pas compte alors; cela revient à 787^{mm},2 au niveau de la mer, en tenant compte de toutes les corrections. Cette hauteur est tout à fait exceptionnelle.

Nous ne rencontrons plus, jusqu'à notre époque, que deux maxima supérieurs à 778^{mm} : le premier de 778,56, le 11 février 1849; le deuxième de 778^{mm},38, le 10 janvier 1859.

Il n'y a donc eu, de 1753 à 1880, que six maxima barométriques supérieurs à 778^{mm} à l'Observatoire ou à 784^{mm} environ au niveau de la mer. Les hauteurs de 776^{mm} à 778^{mm} sont encore rares, puisqu'on n'en compte que treize.

On peut aussi rechercher dans quelles années le minimum est descendu le moins bas.

En 1771, le minimum n'a atteint que 27 pouces 5 $\frac{1}{2}$ lignes, au baromètre du *Journal de Médecine*, ce qui ferait 741^{mm},6 à 0° et à l'Observatoire. Mais Cotte ayant obtenu 26 pouces 11 $\frac{1}{2}$ lignes à Montmorency, cela revient à 739^{mm},8 à l'Observatoire, chiffre qui inspire plus de confiance.

Nous rencontrons encore des minima annuels remarquables par leur hauteur en 1819 et 1834; le premier, 738^{mm},1, qui s'est produit le 1^{er} mars, est en même temps le minimum de toute la saison froide entre les deux étés 1818 et 1819; le second, 739^{mm},85 (corrigé de la dilatation de l'échelle), est aussi bien le minimum de l'année météorologique que de l'année civile (il est identique à celui de 1771), mais non de toute la saison froide entre les deux étés 1833 et 1834, un minimum de 736^{mm} s'étant produit le 28 novembre 1833. Les années 1818, 1819 et 1834 étaient de magnifiques années, très favorables à tous les produits agricoles.

Le maximum annuel reste rarement au-dessous de 769^{mm},5; pourtant, en 1812, il y a eu deux maxima presque égaux : 768^{mm},48 le 26 mars et 768^{mm},53 le 23 novembre. Mais l'année 1772 présente une exception remarquable : les Tableaux du *Journal de Médecine* signalent un maximum de 28 pouces 4 $\frac{3}{4}$ lignes, ou 768^{mm},67, le 10 juin; le 8 juin, la hauteur barométrique était presque égale, $\frac{1}{4}$ de ligne de moins. C'est ce jour-là que Cotte a noté le maximum de 27 pouces 2 $\frac{1}{4}$ lignes ou 756^{mm},26. Il s'est produit avec un grand refroidissement de l'atmosphère, après de fortes chaleurs. Corrigeant le premier de ces nombres pour une température intérieure de 22°, nous trouvons 765^{mm}. A l'Oratoire il faisait notablement moins chaud que dans l'intérieur de Paris; si nous supposons une température intérieure de 20°, et faisant les corrections relatives à cette époque, nous trouvons 764^{mm},6. Il paraît donc certain que le maximum annuel de 1772 n'a pas dépassé notablement 764^{mm},6. L'ignorance où nous sommes des températures du

mercure à cette époque nous empêche de dire si les maxima des autres mois ont plus ou moins approché du maximum ou même ne l'ont pas un peu dépassé; ce qui reste certain, c'est que le baromètre n'a pas dépassé dans toute l'année le terme que nous avons indiqué.

Les années 1771 et 1772 sont remarquables sous le rapport de la pression atmosphérique : ainsi, dans la première, le minimum annuel extraordinairement élevé; dans la seconde, le maximum extraordinairement bas; de plus, la moyenne de 1772, 756^{mm}, 4 non réduite, ou, à 0° pour 14°, 754^{mm}, 3, est une des plus basses connues.

J'ai réuni dans les Tableaux suivants, II et III, les extrêmes de la pression atmosphérique pendant soixante-douze ans, de 1809 à 1880, c'est-à-dire depuis l'époque où les hauteurs barométriques ont pu être réduites à 0° et avec des instruments exacts; il ne restait qu'à faire la correction relative à l'échelle du baromètre de 1812 à 1834; c'est ce qui a été fait d'après les chiffres des températures intérieures de midi que j'ai donnés antérieurement. Au-dessous des moyennes de ces extrêmes sont leurs minima et maxima. Ces nombres m'ont paru utiles : fort souvent on est disposé à croire que telle hauteur du baromètre ne s'est jamais vue en tel ou tel mois : la simple inspection du Tableau ci-dessous répond à la question; ainsi, au moment où j'écris, le baromètre vient de descendre (6 juin 1881 à 7^h du matin) à 742^{mm}, 32 à l'altitude de 49^{mm}, 30, ce qui revient à 740^{mm}, 69 à l'Observatoire. Les Tableaux montrent qu'en 1865, le 30, il est descendu à 740^{mm}, 00 : le minimum du 6 juin 1881 est donc un des plus bas minima connus en juin.

TABLEAU II. — *Minima barométriques mensuels à Paris.*

(700 +)

	Déc.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.
1809.....	37,35	28,27	32,55	37,00	36,82	45,44	44,94	48,07	43,20	43,20	55,00	39,15
1810.....	25,07	51,08	39,20	32,75	42,00	42,02	49,20	46,36	48,07	47,23	45,94	32,76
11.....	42,60	39,50	36,82	46,78	38,31	44,12	46,63	50,65	46,25	39,60	29,59	40,46
12.....	33,15	33,00	40,04	32,22	44,62	48,00	46,72	45,18	50,00	51,30	28,81	31,95
13.....	29,05	45,03	44,00	51,70	41,11	47,62	44,63	44,12	49,15	42,17	32,08	38,20
14.....	34,60	25,43	49,90	25,75	43,58	41,50	49,93	47,25	45,73	50,62	40,30	34,85
15.....	33,14	32,35	45,72	39,07	34,19	46,48	42,95	51,28	47,20	46,12	45,86	28,32
16.....	36,56	31,01	28,42	36,12	32,89	40,61	42,79	40,07	35,30	37,35	38,17	36,84
17.....	38,94	31,54	47,79	36,33	51,62	39,69	45,04	41,47	38,61	44,72	47,38	46,00
18.....	26,48	39,52	29,04	37,04	34,86	42,87	50,17	52,88	51,45	44,37	44,31	40,09
19.....	46,93	42,08	39,00	38,16	39,54	44,75	47,50	40,56	41,42	48,42	39,17	38,62
1820.....	38,18	34,62	42,16	26,48	39,62	44,55	50,72	45,65	45,64	46,15	29,85	40,51
21.....	42,57	32,54	41,37	38,41	37,29	44,03	48,80	49,20	48,42	48,08	38,28	45,46
22.....	13,22	37,48	48,62	46,82	42,78	41,69	49,47	46,56	49,11	40,57	36,12	43,96
23.....	34,78	33,87	22,47	31,32	35,74	48,39	43,51	50,40	50,48	43,95	33,45	44,88
24.....	41,05	30,79	31,67	32,36	36,72	44,39	41,42	46,94	51,66	46,71	28,93	32,58
25.....	38,95	48,06	44,92	39,96	41,95	49,04	44,43	53,38	47,16	41,95	29,80	27,00
1826.....	37,64	46,74	47,99	42,66	41,82	48,41	51,83	49,74	49,46	42,75	44,20	31,71

TABLEAU II. — *Minima barométriques mensuels à Paris (suite).*

(700 +)

	Déc.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.
1827.....	43,38	43,08	45,25	33,66	42,45	41,76	50,29	52,60	45,07	44,99	39,91	44,58
28.....	38,83	43,38	30,66	33,03	37,69	45,31	47,25	42,28	44,36	46,35	46,11	41,92
29.....	45,72	38,98	39,67	35,21	36,58	45,99	41,79	45,01	44,03	39,65	34,95	40,13
1830.....	46,57	31,12	47,12	48,13	42,06	39,39	41,35	45,76	45,64	41,42	52,22	41,48
31.....	29,52	37,95	38,64	42,82	34,02	43,69	47,25	48,18	46,61	40,87	39,34	43,88
32.....	41,68	41,11	41,38	44,16	38,27	43,66	44,93	50,55	41,13	49,33	44,85	45,44
33.....	49,18	38,18	35,56	39,86	30,90	51,49	43,41	46,90	37,08	42,15	40,67	36,06
34.....	41,38	39,47	52,72	52,13	42,37	43,40	50,02	49,06	46,56	46,37	43,00	43,80
35.....	45,60	40,04	39,00	36,16	42,60	47,07	43,42	52,97	45,35	37,90	30,16	39,91
36.....	45,67	38,23	27,51	24,00	38,56	46,17	47,26	45,76	49,15	44,37	38,72	37,13
37.....	33,74	44,47	43,52	42,31	41,12	44,83	47,98	45,21	40,96	37,74	44,04	39,23
38.....	48,71	39,11	28,88	34,57	37,73	44,95	44,60	49,39	43,87	40,75	44,39	31,62
39.....	38,50	36,65	35,77	41,64	43,47	43,62	46,08	47,39	44,86	36,83	46,70	37,52
1840.....	40,57	39,29	31,70	51,48	44,39	40,59	49,86	47,74	44,80	35,41	39,23	34,89
41.....	42,03	33,83	33,95	41,76	43,14	42,73	45,69	40,97	43,27	43,09	32,43	34,16
42.....	35,23	40,25	36,98	42,42	37,81	45,44	48,48	49,01	47,31	42,71	33,79	35,33
43.....	46,41	26,20	27,18	43,27	42,42	44,65	44,72	45,32	43,46	48,53	39,91	45,45
44.....	56,14	42,93	30,00	39,21	48,19	47,65	47,50	46,38	41,82	43,32	33,71	34,35
45.....	40,33	32,25	44,29	41,99	29,05	42,92	44,72	45,23	39,40	44,08	39,2.	39,86
46.....	34,13	42,16	48,86	41,38	34,11	39,35	41,12	45,64	48,38	41,98	36,51	40,35
47.....	23,84	40,89	40,81	36,86	34,67	45,16	47,22	48,56	43,63	46,40	41,46	34,67
48.....	30,08	35,61	25,97	28,95	36,83	40,57	41,82	45,86	48,55	40,48	39,92	39,43
49.....	40,96	36,46	46,04	38,17	39,40	45,52	48,00	46,47	50,40	36,08	38,49	37,92
1850.....	35,16	36,65	37,53	43,16	39,05	41,61	46,96	50,21	46,50	44,57	37,71	32,13
51.....	39,62	41,96	39,31	36,00	43,09	45,76	50,54	44,71	48,62	45,97	39,18	42,94
52.....	50,12	41,01	39,19	42,23	47,62	44,04	42,07	50,04	42,87	40,06	33,02	32,30
53.....	39,08	34,80	29,59	42,26	41,07	43,49	46,82	44,67	46,12	42,13	35,93	47,94
54.....	34,19	29,69	45,26	56,01	39,95	40,96	44,94	48,88	50,53	54,76	34,40	31,51
55.....	29,24	38,75	33,65	26,08	42,98	41,13	44,19	45,68	50,25	43,43	35,24	44,70
56.....	43,19	27,54	48,45	49,00	39,33	40,97	48,07	46,96	38,23	34,99	51,94	39,16
57.....	26,64	31,00	45,36	39,69	37,17	41,61	47,80	49,37	48,41	47,95	38,71	38,47
58.....	55,28	53,58	42,35	33,52	39,53	41,00	50,55	47,92	48,60	50,85	44,63	33,44
59.....	43,53	47,87	41,85	37,21	37,00	44,47	44,32	51,45	50,24	41,16	35,52	38,00
1860.....	25,10	31,60	39,80	37,70	40,50	42,20	42,80	48,70	42,50	42,70	41,10	37,30
61.....	27,47	43,57	45,68	35,89	50,26	45,53	47,05	43,54	50,14	43,95	47,58	38,57
62.....	43,30	43,40	44,20	36,30	49,10	44,70	47,40	47,70	49,80	50,10	40,20	42,30
63.....	42,85	34,88	55,56	35,97	46,16	47,37	44,57	50,06	45,36	34,27	42,64	37,22
64.....	36,27	47,50	41,50	33,60	49,00	43,20	46,20	50,40	40,00	41,80	35,80	27,86
65.....	45,10	32,60	30,00	37,50	50,70	43,20	40,00	49,40	44,20	55,40	31,40	40,10
66.....	42,40	25,60	30,50	33,00	41,30	38,40	46,30	43,20	44,80	41,60	47,90	43,50
67.....	38,40	35,20	36,50	38,20	40,50	40,10	50,50	46,40	50,20	53,60	44,60	43,10
68.....	36,90	34,20	51,30	35,50	38,70	50,20	51,30	50,20	45,60	44,50	43,30	41,50
69.....	32,90	40,40	41,80	34,70	30,50	38,60	43,30	53,30	49,60	39,20	42,50	39,30
1870.....	41,30	46,00	44,80	45,50	46,50	46,70	49,90	44,50	48,00	39,80	34,40	38,00
71.....	42,38	38,00	50,80	39,10	39,50	48,30	47,20	43,20	45,40	38,70	40,40	43,20
72.....	46,40	26,60	44,90	39,90	34,20	42,60	47,80	51,50	46,00	43,80	40,20	33,80
73.....	22,30	23,94	36,07	38,17	42,77	44,10	44,44	48,52	49,87	43,54	34,25	41,73
74.....	51,00	45,15	37,00	44,06	34,18	43,00	46,39	48,40	48,40	47,85	43,00	33,00
1875.....	28,50	37,08	39,46	46,60	45,60	48,31	49,10	46,68	49,50	50,50	29,81	27,50

TABLEAU II. — *Minima barométriques mensuels à Paris (fin).*

(700 +)

	Déc.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.
1876.....	48,00	50,72	44,00	28,00	34,60	47,93	47,56	48,88	41,51	41,79	41,70	37,00
1877.....	26,60	36,84	38,71	30,60	32,25	44,05	47,69	41,63	45,90	47,00	39,80	31,17
1878.....	37,80	41,13	54,40	27,05	33,00	41,77	49,09	49,30	40,25	42,66	37,16	37,65
Moyennes..	38,28	37,74	39,90	38,38	39,99	44,07	46,43	47,39	45,88	43,78	39,30	38,10
Minima ...	713,22	23,94	22,47	24,00	29,05	38,40	40,00	40,07	35,30	34,27	28,81	27,00
Années ...	1822	1873	1823	1836	1843	1866	1865	1816	1816	1863	1812	1825
Maxima ...	756,14	53,58	55,56	56,01	51,62	51,49	51,83	53,38	51,65	55,40	55,00	47,94
Années ...	1844	1838	1863	1854	1817	1833	1826	1825	1824	1865	1809	1853

TABLEAU III. — *Maxima barométriques mensuels à Paris.*

(700 +)

	Déc.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.
1809.....	70,55	60,20	73,30	69,28	66,14	67,00	66,40	62,69	63,05	62,45	67,40	70,13
1810.....	67,55	71,20	70,46	61,41	65,70	65,36	66,35	63,50	63,91	62,70	63,78	62,92
11.....	68,26	71,02	64,46	71,21	65,37	61,93	65,74	63,90	65,72	63,84	65,41	69,36
12.....	66,45	66,35	63,79	68,48	64,47	67,13	67,37	66,14	62,60	65,70	60,82	68,53
13.....	73,50	69,16	70,51	71,90	65,98	62,70	63,12	65,44	65,42	65,85	58,02	68,15
14.....	72,34	63,83	69,00	65,75	63,54	66,90	65,76	65,25	64,20	63,92	63,70	69,90
15.....	65,60	68,65	71,41	67,22	66,69	67,46	63,52	63,46	63,60	63,58	64,58	71,76
16.....	73,65	71,00	69,86	64,71	62,29	62,67	60,69	58,81	63,49	64,98	63,34	72,32
17.....	72,77	72,79	71,12	73,29	72,96	62,37	65,52	61,42	60,30	62,31	63,73	71,30
18.....	64,75	72,76	64,80	66,98	64,75	63,55	64,33	64,32	64,19	66,46	67,31	70,27
19.....	70,62	70,98	65,20	66,09	64,46	62,75	62,97	64,48	63,08	67,45	65,39	60,48
1820.....	64,92	72,69	66,52	65,85	66,65	66,95	66,96	63,35	64,58	66,89	69,71	64,24
21.....	68,98	74,64	80,94	67,11	62,69	65,91	63,96	65,48	62,66	64,85	66,84	67,29
22.....	67,19	71,08	76,09	69,74	66,70	64,39	63,31	62,10	64,34	62,27	64,64	67,79
23.....	71,48	61,25	61,50	65,79	66,72	65,75	64,82	61,76	64,85	65,82	68,35	72,38
24.....	72,33	72,06	72,22	66,16	67,09	73,53	62,93	68,96	64,44	63,11	65,69	67,08
25.....	71,72	76,43	73,19	72,21	66,87	65,09	67,27	64,21	64,98	65,19	70,47	67,13
26.....	62,18	74,87	71,15	66,79	68,62	63,55	67,08	63,38	66,65	63,59	63,97	67,68
27.....	70,52	67,03	68,15	68,52	65,28	62,04	63,41	66,21	66,43	64,48	66,14	70,29
28.....	73,58	71,08	70,76	67,63	65,90	66,01	65,62	58,64	64,72	70,59	69,41	65,60
29.....	71,20	63,02	73,59	63,60	56,92	63,37	65,10	64,31	64,63	64,31	70,33	68,48
1830.....	70,50	71,98	65,70	71,63	64,10	64,19	63,59	63,84	63,72	68,75	68,89	67,85
31.....	69,50	72,48	67,12	63,29	63,47	61,49	62,68	64,08	63,42	65,33	68,19	69,72
32.....	67,40	69,59	70,12	67,00	71,24	64,95	66,39	66,63	64,88	70,19	67,83	65,98
33.....	69,82	74,12	61,37	63,69	64,12	66,37	65,27	65,06	63,40	62,31	62,24	67,63
34.....	66,20	67,86	71,24	71,68	67,74	69,17	65,72	63,29	59,80	66,97	72,00	65,87
35.....	72,00	76,63	71,42	69,00	70,92	61,70	63,87	61,50	64,45	61,14	66,68	66,01
36.....	71,48	75,81	72,23	69,33	64,75	69,23	65,82	67,29	63,67	64,76	67,68	63,12
37.....	66,59	69,31	68,66	63,96	59,84	64,68	62,93	60,55	62,42	62,53	72,41	67,67
38.....	68,15	66,37	66,33	68,51	62,98	62,13	63,32	63,90	64,09	69,94	65,43	64,73
39.....	72,31	71,53	70,97	63,44	65,47	62,43	65,09	64,56	63,74	61,97	63,10	64,32
1840.....	68,57	72,37	71,31	71,44	65,54	66,80	62,89	65,40	62,51	62,50	70,25	67,63

TABLEAU III. — *Maxima barométriques mensuels à Paris (fin).*

(700 +)

	Déc.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.
1841.....	73,86	69,62	64,04	69,74	62,84	64,37	64,95	62,63	65,53	60,46	63,54	69,40
42.....	64,17	68,63	72,00	68,89	64,82	63,14	64,72	66,58	67,11	63,69	67,85	72,40
43.....	72,20	70,88	61,08	68,60	61,96	62,03	60,10	64,79	64,57	67,99	67,25	67,70
44.....	73,62	67,44	64,37	69,44	69,60	65,13	62,54	65,86	65,00	66,34	63,47	67,95
45.....	65,23	66,25	68,68	74,22	63,93	62,78	66,11	62,76	64,50	61,29	70,75	64,13
46.....	68,62	75,17	64,96	71,45	65,83	66,05	63,14	64,66	61,53	64,66	62,09	67,81
47.....	72,21	64,94	67,90	68,93	57,82	67,62	66,69	63,01	65,24	64,01	69,10	67,54
48.....	68,39	67,73	70,70	65,48	59,97	64,25	60,06	66,83	61,41	68,45	64,58	68,52
49.....	68,45	73,86	78,56	74,10	63,78	63,05	62,21	63,97	66,97	67,46	73,12	69,17
1850.....	68,54	72,81	69,52	74,07	62,89	64,22	66,46	62,39	65,46	68,47	66,18	67,61
51.....	71,00	68,37	66,32	67,22	62,80	66,73	68,69	62,43	65,45	68,65	66,95	69,14
52.....	71,00	67,60	68,05	73,45	63,70	62,46	61,10	63,47	61,79	70,17	68,86	65,78
53.....	67,73	64,44	61,46	63,54	65,34	59,76	60,38	65,26	63,21	64,09	63,24	71,16
54.....	63,31	74,67	74,15	76,00	71,41	61,09	63,29	62,85	68,03	66,55	69,19	70,50
55.....	72,66	72,26	59,80	67,06	66,98	61,57	66,38	63,22	65,05	67,57	66,03	65,92
56.....	67,78	71,38	72,03	70,42	62,26	60,85	65,94	63,80	62,65	65,10	67,83	71,00
57.....	71,63	68,76	70,63	69,19	63,66	60,76	64,78	65,78	63,76	64,45	63,72	73,94
58.....	75,46	74,69	62,27	70,10	65,03	69,00	64,73	62,00	65,84	69,81	70,49	68,61
59.....	65,74	78,38	72,02	70,44	65,64	61,62	60,87	65,91	63,46	66,32	64,66	74,14
1860.....	72,83	70,00	67,90	70,20	66,00	64,30	62,90	66,40	59,90	64,90	68,80	66,80
61.....	62,47	71,90	74,73	67,75	67,91	66,96	63,06	62,60	64,96	63,26	62,55	72,85
62.....	68,61	65,62	69,60	59,60	62,50	62,90	62,90	62,90	62,60	62,90	67,70	64,70
63.....	71,07	72,15	72,90	69,58	67,23	65,91	65,20	65,48	62,12	65,56	63,12	69,04
64.....	70,90	70,10	67,50	66,80	65,40	62,20	65,90	64,00	66,50	66,30	63,70	68,70
65.....	70,20	67,90	69,00	67,00	67,40	65,40	67,80	63,80	64,80	67,60	60,80	67,60
66.....	72,30	74,60	65,00	64,90	67,30	65,60	62,70	65,80	60,30	61,70	67,90	66,80
67.....	70,50	65,70	73,30	71,30	69,50	61,20	67,30	64,20	64,70	67,40	64,50	72,50
68.....	65,20	69,20	74,30	68,80	64,90	66,20	64,70	62,20	63,90	64,80	68,30	70,40
69.....	65,50	70,80	70,40	63,10	65,30	60,80	65,80	66,50	65,50	67,10	67,70	70,40
1870.....	67,90	69,70	62,80	66,50	68,00	65,50	65,90	63,30	64,80	68,00	68,10	67,50
71.....	70,28	63,00	71,50	69,10	60,80	63,20	61,70	65,30	68,00	59,70	68,90	67,70
72.....	71,10	64,80	63,60	65,90	67,50	65,60	63,70	62,50	63,90	65,30	64,50	67,70
73.....	59,10	66,62	74,57	59,17	65,17	65,30	64,00	62,93	62,57	64,52	67,82	66,00
74.....	72,37	72,02	72,19	71,72	63,90	66,08	67,54	63,84	65,47	66,44	64,31	69,62
75.....	65,08	72,40	68,29	68,32	68,70	68,12	63,79	65,05	66,00	64,24	72,20	64,23
76.....	70,00	73,43	67,64	58,26	68,55	66,63	62,05	66,77	64,84	66,97	64,07	65,83
77.....	62,67	73,75	69,13	66,72	61,34	64,90	64,00	66,31	61,47	65,97	69,34	69,70
78.....	72,80	74,41	73,14	72,75	60,22	60,82	63,45	63,89	62,57	64,69	64,81	63,64
Moyennes.	69,22	70,23	69,14	68,04	65,20	64,48	64,39	64,08	64,08	65,28	66,45	68,11
Minima ...	759,10	60,20	59,80	58,26	56,92	59,76	60,06	58,64	59,80	59,70	58,02	60,48
Années....	1873	1809	1855	1876	1829	1853	1848	1828	1834	1871	1813	1810
Maxima ...	775,46	78,38	80,94	76,00	72,96	73,53	68,69	68,96	68,03	70,59	73,12	74,14
Années....	1858	1859	1821	1854	1817	1824	1851	1824	1854	1828	1849	1859

Je signalerai la curieuse anomalie d'un maximum de 773^{mm}, 5 qui a eu lieu le 27 mai 1824, ainsi presque en été. Malheureusement la rareté des observations à

cette époque empêche de voir à quel état atmosphérique dans les pays voisins se rattache une hauteur aussi extraordinaire du baromètre. On peut faire remarquer qu'il s'était produit, quelques mois auparavant, une dépression extraordinaire en Islande, puisque le baromètre y est descendu, le 4 février 1824, à 692^{mm} au niveau de la mer.

On remarque sur les tableaux d'Adanson, dans le *Journal de Médecine*, le 4 juillet 1759, une hauteur de 28 pouces 7 $\frac{1}{2}$ lignes, ou 774^{mm},9, qui paraît au premier abord une exception aux maxima de cette saison; mais si nous retranchons 6^{mm},5, correction estivale du baromètre d'Adanson, il reste 768^{mm},4. Or nous trouvons le 19 juillet 1824, à l'Observatoire, un maximum de 768^{mm},58, qui, corrigé de la dilatation de l'échelle, devient 768^{mm},96: le chiffre d'Adanson est donc moins élevé que celui de l'Observatoire; il est d'ailleurs confirmé par celui de Duhamel; on a eu en effet à Denainvilliers, le même jour, 28 pouces 1 ligne ou 760^{mm},2. Il y a à faire à ce nombre une addition de 6^{mm}, dont le baromètre de Duhamel marquait trop bas à cette époque, une autre de 10^{mm},9 pour réduire au niveau de la mer, une autre correction soustractive de 2^{mm},9 pour une température de 23° à 24°; il reste en définitive 774^{mm},25 pour hauteur du baromètre au niveau de la mer, le 4 juillet 1759. Celle d'Adanson donne le même chiffre. La hauteur du 19 juillet 1824 revient à 774^{mm},76; on peut donc dire que ce dernier chiffre est, au mois de juillet, dans la contrée de Paris, la limite des hauteurs connues du baromètre, au niveau de la mer.

On peut rechercher de combien le baromètre est susceptible de monter ou de descendre en vingt-quatre heures; l'inspection des Tableaux météorologiques depuis 1753 permet de répondre à cette question.

Citons d'abord quelques faits isolés remarquables.

On ne connaît pas de limites à la variation de la pression dans l'espace de quelques heures; les cas observés l'ont été par hasard et l'immense majorité des cas remarquables n'a pas eu pour témoins des observateurs munis de baromètres.

Le 18 janvier 1739, pendant une tempête d'une extrême violence, Réaumur vit son baromètre, au centre de Paris, à 10^h du matin, à 26 pouces 10 lignes; le vent ayant presque cessé, le baromètre à 1^h du soir était à 27 pouces 5 lignes; il avait donc remonté, en trois heures, de 7 lignes ou de 15^{mm},8.

Le 19 août 1845, à Rouen, Preisser a vu son baromètre à midi à 757^{mm},25 et à 1^h à 740^{mm},91, à l'altitude de 39^m,12. Le mercure était donc descendu de 16^{mm},34 en une heure; c'est ce jour qu'eut lieu le célèbre ouragan qui causa tant de dégâts à Montville et Malaunay, à 12^{km} de Rouen. Si l'on avait été au centre de l'ouragan, on aurait sans doute observé un mouvement encore bien plus considérable.

La plus grande variation qui soit parvenue à ma connaissance est signalée par M. Duvignau, médecin de la Marine (Manuscrit des Archives de la Société météo-

rologique), le 10 octobre 1871, entre la côte des États-Unis et les Bermudes. Le navire *l'Amazone* passait à ce moment au centre d'un cyclone; le baromètre a offert des variations de 22^{mm} en une heure et de 49^{mm} en trois heures; la variation totale a été de 66^{mm},5 en un jour.

Presque tous les ans on constate, à Paris, en hiver, une variation dépassant 20^{mm} en un jour; les variations de 22^{mm} à 23^{mm} ne sont pas rares, mais celles de 25^{mm} et au delà le sont beaucoup plus. J'ai réuni dans le Tableau ci-dessous les plus grandes variations qui se soient produites à Paris dans un intervalle de vingt-quatre heures; le signe + veut dire une ascension, le signe — une descente.

Plus grands mouvements barométriques.

Années.	Mois et jour.	Différence en vingt-quatre heures.	Fréquence suivant les mois.
		mm	
1760	15-16 février.....	+ 29,3	En novembre..... 2
63	2- 3 décembre.....	+ 31,0	Décembre..... 6
68	21-22 novembre.....	— 29,9	Janvier..... 4
69	23-24 décembre.....	+ 26,5	Février..... 5
81	27-28 février.....	+ 27,5	Mars..... 2
83	5- 6 mars.....	— 26,0	19
84	5- 6 février.....	— 25,4	
94	24-25 janvier.....	— 28,0	
1799	10-11 février.....	— 27,3	
1808	10-11 février.....	— 29,5	
21	23-24 décembre.....	— 32,0	
36	28-29 mars.....	+ 29,1	
45	20-21 janvier.....	+ 26,1	
46	21-22 décembre.....	— 25,0	
50	26-27 janvier.....	+ 26,6	
54	17-18 décembre.....	— 27,1	
66	11-12 janvier.....	— 28,8	
74	8- 9 décembre.....	— 26,6	
1877	24-25 novembre.....	+ 25,5	

On trouve dans les observations de l'Observatoire, tant dans le *Journal de Médecine* que dans le *Journal de Paris*, un mouvement énorme qui se serait produit du 19 au 20 décembre 1790; mais l'abaissement du 19 au soir à 9^h, 27 pouces 2 lignes, est selon toute probabilité une faute de lecture pour 28 pouces 2 lignes. Les observations faites à Laon, après le départ de Cotte, le montrent clairement. Il y a eu à Laon un mouvement considérable du 18 au 19, à 9^h du soir, mouvement qui a atteint 31^{mm},5. A Paris, une ascension de 18^{mm},8 a eu lieu le 20 décembre de 7^h du matin à 11^h,30^m soir (Laon est à 123^{km},5 au nord-est de Paris et vers 180^m d'altitude).

Les autres mouvements me paraissent certains; les quatre derniers ont été observés par moi-même.

La chute la plus remarquable est celle qui s'est arrêtée au plus bas minimum connu de 713^{mm},2; le mouvement a eu lieu du 23 décembre 1821, de 11^h15^m du soir, à la même heure du lendemain. Aucune observation n'ayant été faite le 23,

après 9^h du soir, le mouvement est déduit de la construction de la courbe; mais il n'y a que bien peu d'incertitude sur son tracé.

Ces grands mouvements ne se font pas d'une manière uniforme et il est plus fréquent de trouver des variations de 15^{mm} en douze heures que de 30^{mm} et même de 25^{mm} en vingt-quatre heures. Ainsi, en 1763, le 2 décembre, le baromètre, de 6^h du matin à 11^h du soir, est monté de 26^{mm},5. Seulement à cette époque on n'observait pas à des heures précises, et on ne peut pas répondre que le mouvement n'ait compris que dix-sept heures. J'ai vu moi-même le baromètre descendre à Paris, du 17 décembre 1854 à minuit au 18 à 2^h du soir, en quatorze heures, de 27^{mm},17, et remonter de 16^{mm}, le 12 janvier 1866, de 6^h à 11^h 15^m du soir.

Ces mouvements rapides du baromètre n'ont lieu qu'au voisinage de minima remarquables et dans la saison froide.

D'après le petit Tableau ci-dessus, on peut compter qu'il s'en produit environ quinze par siècle, mais très inégalement espacés; ainsi on remarque quatre mouvements considérables de 1760 à 1769, en moins de dix années, tandis qu'il n'y en a qu'un seul en vingt-huit ans, de 1808 à 1836; aussi ce mouvement exceptionnel est-il très isolé; c'est ce qui a lieu souvent: le phénomène regagne en intensité ce qu'il avait perdu en fréquence.

Kaemtz a imaginé de représenter la variabilité d'un climat par la différence moyenne des hauteurs du baromètre entre deux midis consécutifs; cette variation moyenne calculée pour chaque mois donne en effet des nombres intéressants et qui sont bien en rapport avec le caractère de chaque climat. Je n'ai fait faire ces longs calculs que pour trente-cinq ans, de 1836 à 1862 et de 1873 à 1880; les deux dernières années sont empruntées aux registres de l'Observatoire du Parc, ce qui ne peut donner la plus légère différence avec l'Observatoire de Paris. J'ai dû négliger les dix années de 1863 à 1872, pendant lesquelles on n'a pas observé le dimanche, ce qui aurait produit cent quatre lacunes par an, une seule lacune faisant perdre deux différences.

Variations du baromètre entre deux midis consécutifs.

	Moyennes mensuelles.		Moyennes annuelles.				
	mm		mm		mm	mm	
Décembre	4,29	1836	3,98	1848	3,97	1860	4,19
Janvier.....	4,43	37	31	49	82	61	3,51
Février.....	4,29	38	67	50	4,00	62	52
Mars.....	4,02	39	63	51	3,20		
Avril.....	3,52	40	45	52	59	73	71
Mai.....	3,07	41	94	53	52	74	26
Juin.....	2,87	42	75	54	32	75	53
Juillet.....	2,70	43	73	55	79	76	13
Août.....	2,84	44	78	56	29	77	4,06
Septembre.....	2,95	45	65	57	60	78	3,72
Octobre.....	3,88	46	62	58	11	79	64
Novembre.....	4,27	1847	3,35	1859	3,37	1880	3,19
Année.....	3,60						

La marche de ces nombres est régulière; ils suivent, comme ceux de la température de l'air, le sinus de la longitude moyenne du Soleil, mais en sens inverse; ils suivent, en conséquence, presque absolument la marche de l'humidité relative.

La marche du baromètre est, en général, très irrégulière; mais les courbes qui représentent ces irrégularités peuvent se classer en un certain nombre de formes qui reviennent toujours.

Nous avons déjà vu que la marche du baromètre suivant les mois est très irrégulière; tellement qu'on n'est nullement assuré de la retrouver identique en trente ans à ce qu'elle était trente ans auparavant.

La marche diurne est au contraire plus régulière qu'on ne devrait s'attendre à la conclure de nombres aussi variables que ceux qu'on observe tous les jours; chaque mois donne invariablement l'oscillation diurne: du moins aucune série de quelque valeur en France n'y a manqué jusqu'ici. Quand l'oscillation diurne mensuelle n'est pas évidente, surtout quand elle est renversée, on est assuré que les observations sont fausses. Des observations imparfaites effectuées avec des baromètres paresseux ou dont on n'a pas bien rectifié le niveau du mercure dans la cuvette, ou qu'on a observés un peu au hasard, donnent une oscillation diurne moindre que la vraie. Aussi, l'oscillation diurne du baromètre donne-t-elle une excellente mesure de la valeur d'une série météorologique et de l'auteur de la série: à mesure que cette valeur est plus grande, la température de l'air diminue, la pluie augmente, l'oscillation diurne du baromètre augmente aussi.

A l'Observatoire de Paris, on a commencé le 1^{er} janvier 1816 à faire quatre observations par jour, à 9^h du matin, midi, à 3^h du soir et 9^h du soir, d'après le modèle indiqué par Ramon et adopté sur le conseil d'Arago. Depuis 1855, on y a ajouté deux autres observations à 6^h du soir et minuit; mais de 1863 à 1873, les lacunes des dimanches empêchent d'utiliser ces observations. Nous ne donnons que les moyennes aux quatre premières heures d'observation pour cinquante-deux ans, de 1816 à 1877.

Hauteurs moyennes du baromètre à Paris, 1816-1877.

	9 ^h matin.	Midi.	3 ^h soir.	9 ^h soir.
	mm	mm	mm	mm
Décembre	757,25	757,01	757,67	757,11
Janvier.....	7,35	7,01	6,65	7,04
Février.....	6,98	6,63	6,21	6,67
Mars.....	6,10	5,82	5,19	5,75
Avril.....	4,76	4,35	3,96	4,42
Mai.....	5,22	4,93	4,43	4,93
Juin.....	6,50	6,26	5,78	6,20
Juillet.....	6,72	6,43	6,10	6,48
Août.....	6,56	6,39	5,73	6,19
Septembre.....	6,46	6,14	5,60	6,12
Octobre.....	5,64	5,39	4,86	5,40
Novembre.....	5,48	5,20	4,82	5,27
Année	756,25	755,96	755,50	755,96

Ces observations à heure fixe sont d'ailleurs insuffisantes. Les heures des minima et maxima barométriques diurnes changent beaucoup avec les saisons, et l'oscillation diurne, mesurée toujours aux mêmes heures, en janvier et en juillet, donne des résultats inexacts. Dans quelques années, cette partie de mes études barométriques pourra être continuée au moyen des observations du Parc de Saint-Maur, mais je dois dire dès à présent que je trouve des résultats concordant entièrement avec ceux donnés par Kaemtz pour la ville de Halle; c'est à lui qu'on doit la connaissance exacte de l'oscillation diurne dans nos climats et de sa variation suivant les saisons.

Le baromètre n'a pas la même hauteur par les différents vents : c'est ce qu'on a reconnu dès qu'on a employé le baromètre, et ce que montrent les anciennes observations, mais elles ne sont pas assez parfaites pour nous apprendre quelque chose de plus que ce que nous déduisons des nôtres. Comme nous l'avons dit en discutant les observations de Messier, dans le travail déjà cité (*Connaissance des Temps pour l'an XIII*, p. 245), Burckhardt donne le Tableau suivant, dont je ramène les hauteurs barométriques à zéro; l'altitude de Messier était 46^m,63. Je place à côté le Tableau analogue dressé par Kaemtz pour onze années d'observations faites à Paris à midi, et celui qui se trouve dans les Œuvres d'Arago, t. XII, p. 376; ce dernier Tableau se rapporte aux dix années 1816-1825.

Hauteurs du baromètre suivant les vents.

	Burckhardt.	Kaemtz.	Arago.
	mm	mm	mm
Nord	760,20	759,09	759,97
Nord-Nord-Ouest			58,31
Nord-Est	60,84	59,49	59,60
Est-Nord-Est			57,63
Est	59,34	57,24	57,14
Est-Sud-Est			53,41
Sud-Est	57,44	54,03	53,98
Sud-Sud-Est			54,54
Sud	55,05	53,16	52,89
Sud-Sud-Ouest			52,49
Sud-Ouest	55,28	53,52	53,29
Ouest-Sud-Ouest			54,76
Ouest	57,80	55,57	55,31
Ouest-Nord-Ouest			56,55
Nord-Ouest	759,58	757,77	58,17
Nord-Nord-Ouest			756,89

Malheureusement la direction du vent n'a jamais été que fort imparfaitement appréciée à la vue; d'ailleurs la girouette de l'Observatoire donne depuis longtemps des directions fautives, retombant de préférence à l'Ouest, ainsi que je l'ai fait voir (*Annuaire de la Société météorologique de France*, t. XXVI, p. 220); c'est en-

core un sujet que je reprendrai dans quelques années avec les observations du Parc de Saint-Maur; néanmoins les observations de vents dans une station basse sont entachées d'erreurs résultant du relief du sol, et sont loin de valoir celles qu'on ferait sur les plateaux. Il est bien regrettable qu'on n'y ait point d'observatoire.

La courbe générale du baromètre, qu'on peut tracer complètement au moyen d'observations horaires, tout irrégulière qu'elle est, donne lieu pourtant à quelques remarques sur sa forme.

Une partie de son irrégularité vient de la double oscillation diurne, presque toujours visible; il est facile de tracer la courbe moyenne qui la coupe en quatre points et qui en est toujours une simplification; cette courbe ondule de manière à se rapprocher en général plus ou moins de sinusoides: elle a en moyenne autant de points d'inflexion qu'elle comprend de jours. Il est rare qu'elle soit ascendante ou descendante plus de trois jours de suite. Ainsi, quand le baromètre s'élève pendant trois jours de suite, malgré toutes les conditions les plus favorables, il y a grande probabilité qu'il va subir un abaissement, mais qui peut être de peu de durée, c'est-à-dire que le baromètre ne remonte guère sans faire des inflexions et ondulations.

Au voisinage des maxima principaux, les courbes sont peu accidentées et presque horizontales, souvent pendant plusieurs jours; auprès des minima les plus bas, elles sont au contraire presque toujours aiguës et présentent souvent une pointe vers le bas: c'est-à-dire que le baromètre s'arrête tout à coup dans sa descente pour remonter aussi rapidement qu'il est descendu. Ce phénomène, qui a lieu continuellement, se produit au moment où le vent tourne rapidement du Sud-Ouest au Nord-Ouest, avec chute de pluie ou de grêle.

On peut encore mentionner un pronostic de Kaemtz: c'est que, quand le baromètre fait de grands mouvements en sens contraires, le temps à la suite sera longtemps variable.

Pour terminer, nous donnons dans le Tableau suivant (IV) les moyennes mensuelles de la pression barométrique, à Paris, depuis 1757 jusqu'en 1878.

TABLEAU IV. — *Pression moyenne de chaque mois, à Paris, pendant cent vingt-deux ans.*

(700 +)

	Déc.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Année
1757	57,60	46,30	61,00	58,20	54,90	57,30	59,00	58,80	55,70	61,60	59,80	52,90	56,92
58	47,91	58,40	55,18	52,49	54,37	60,50	60,44	54,34	57,27	60,29	56,03	56,05	56,11
59	57,16	64,35	64,23	57,61	59,16	57,29	58,15	61,85	59,34	58,98	57,76	58,26	59,51
1760	51,03	53,51	56,84	60,65	60,79	55,44	55,49	60,42	57,09	57,63	55,04	58,82	56,90
61	59,38	68,80	63,18	60,06	57,90	57,52	57,70	60,59	59,40	58,04	53,40	53,40	59,11
62	55,06	60,52	58,59	54,60	59,09	58,72	61,32	61,71	54,89	57,55	52,16	57,97	57,68

TABLEAU IV (suite).

	Déc.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Année
1763	64,12	57,84	50,85	60,39	59,65	56,75	58,29	57,07	60,10	58,48	59,45	59,98	58,58
64	52,05	54,37	58,81	60,57	54,34	61,40	60,71	60,00	59,26	60,21	59,44	56,78	58,16
65	52,82	53,84	56,00	50,40	58,76	58,61	60,30	61,24	59,04	63,46	55,91	60,32	57,56
66	59,15	68,24	60,71	55,75	56,30	56,52	59,54	58,91	62,78	62,61	58,85	60,57	60,00
67	59,21	54,14	54,84	56,62	59,61	57,03	59,89	57,37	58,74	60,48	59,58	60,41	58,16
68	57,20	52,92	59,44	63,46	57,60	57,80	57,14	58,00	58,28	55,45	53,58	54,40	57,11
69	59,93	57,20	52,97	59,94	55,30	57,87	59,16	61,22	58,94	58,26	59,94	57,47	58,18
1770	61,52	61,87	61,73	52,74	53,44	55,30	55,68	61,04	61,00	58,07	54,75	52,92	57,50
71	57,20	53,26	59,62	52,68	58,29	58,47	59,67	61,38	59,13	59,01	58,56	63,67	58,41
72	52,78	49,86	48,68	49,17	54,75	57,71	61,05	59,23	58,20	55,47	59,00	54,55	55,04
73	58,92	56,58	57,86	60,90	56,94	55,15	58,23	60,21	59,17	57,81	56,04	52,59	57,53
74	52,45	50,61	57,12	54,53	54,31	55,26	57,52	60,43	58,78	56,04	61,94	53,86	56,07
75	61,49	58,35	57,05	57,03	60,52	61,65	57,43	58,05	58,14	55,61	58,68	55,09	58,26
76	61,51	50,75	50,17	58,27	58,68	58,94	57,24	59,54	58,83	57,19	60,62	58,29	57,50
77	57,14	55,20	51,60	53,79	58,81	54,84	59,35	58,32	62,02	61,56	56,32	61,51	57,54
78	53,82	53,30	55,04	53,82	54,05	59,02	61,39	59,80	63,75	59,86	52,19	56,62	56,89
79	59,41	56,02	69,08	64,66	61,86	58,81	58,10	58,47	61,16	60,39	61,29	52,24	60,96
1780	54,39	53,75	58,96	61,51	53,15	60,50	59,53	62,10	59,82	57,75	55,62	57,10	57,85
81	66,19	58,32	57,00	63,09	56,65	58,09	55,92	62,15	59,10	58,13	62,35	54,57	59,30
82	56,39	57,34	58,07	54,34	49,27	53,32	62,98	61,47	56,62	60,35	58,60	58,54	57,27
83	64,09	54,82	60,09	53,73	62,53	55,02	58,23	59,96	60,10	57,66	59,03	58,25	58,63
84	56,96	54,50	55,39	50,75	54,20	63,20	59,70	60,30	59,22	59,33	58,23	57,28	57,42
85	50,35	54,57	52,68	57,55	62,15	59,01	61,89	57,58	55,93	56,09	58,38	55,47	56,80
86	53,84	54,30	58,70	51,97	54,64	58,55	58,72	61,11	58,73	57,70	60,24	52,25	56,73
87	52,53	63,28	59,08	56,12	56,14	56,93	57,85	58,53	61,66	58,84	55,97	56,63	57,80
88	54,78	60,90	50,90	51,99	63,46	62,08	58,29	64,16	62,49	58,38	65,48	65,19	59,84
89	56,80	56,72	57,09	53,10	56,82	59,78	59,49	60,08	62,34	60,63	55,23	54,97	57,75
1790	57,70	60,75	65,23	62,32	51,93	55,52	60,42	56,40	59,99	59,83	55,92	53,85	58,32
91	51,60	51,03	57,79	63,25	53,87	58,90	57,26	58,56	60,64	60,05	52,75	52,54	56,52
92	51,60	51,41	58,18	55,22	57,48	58,85	57,55	57,29	57,85	56,08	54,75	59,64	56,33
93	56,60	59,69	56,01	54,25	55,42	59,80	59,91	60,60	59,88	59,69	60,64	51,85	57,86
94	53,53	59,69	58,42	60,02	59,41	58,40	57,27	59,39	58,18	56,50	56,32	54,64	57,65
95	57,60	57,36	48,93	54,90	55,04	63,36	56,50	59,15	59,64	60,97	54,25	57,34	57,09
96	60,94	61,56	59,10	57,76	58,40	53,84	59,37	59,39	60,14	58,74	57,68	54,41	58,45
97	54,32	62,96	66,21	55,42	52,27	56,72	55,90	59,65	58,68	54,44	55,53	58,08	57,52
98	57,80	58,64	63,50	56,27	57,95	59,26	60,71	54,85	61,73	56,22	58,64	51,71	58,11
99	55,47	59,42	53,18	53,09	49,19	55,45	59,04	56,51	57,32	56,47	56,02	56,69	55,65
1800	54,08	47,76	53,98	53,31	53,10	55,04	58,38	63,00	61,03	57,47	60,24	52,88	55,86
1	50,76	56,95	53,03	58,11	57,62	55,29	60,95	55,29	60,90	58,14	56,77	52,90	56,39
2	49,53	59,02	52,38	60,12	61,88	58,94	57,34	58,73	61,89	61,13	56,24	49,69	57,24
3	53,00	48,30	56,97	59,90	58,55	59,53	62,13	62,70	59,84	63,30	61,08	49,94	57,94
4	52,88	53,14	60,60	51,26	52,94	59,68	63,96	56,11	59,72	64,00	54,34	56,60	57,10
5	53,14	49,64	55,51	58,04	55,33	57,46	59,85	59,35	60,13	61,55	56,11	65,68	57,65
6	54,65	52,10	56,81	52,66	58,17	57,00	63,15	57,03	58,06	61,10	57,30	56,47	57,04
7	53,43	60,66	55,13	56,30	57,03	56,08	60,90	58,86	59,17	57,00	58,55	50,09	56,55
8	59,54	57,45	62,15	59,81	58,70	58,56	60,75	59,87	56,27	55,59	55,43	55,50	58,30
9	53,65	48,42	56,09	58,41	52,53	56,24	56,92	55,32	54,80	53,38	61,45	56,54	55,31
1810	51,67	62,31	57,26	51,33	53,33	53,30	59,19	54,72	56,70	57,82	56,28	47,27	55,10
11	54,88	57,13	50,45	61,47	52,00	53,94	55,72	57,70	57,03	55,95	54,38	58,87	55,79
12	53,28	55,82	52,75	51,67	55,21	53,55	57,37	57,41	56,55	59,37	48,30	54,18	54,62
13	56,66	61,12	59,47	63,05	55,86	54,00	56,89	54,85	59,45	57,77	50,94	54,67	57,06

*Subtotal 2.0
1787-83*

*Subtotal 1.5
1784-08*

TABLEAU IV (suite).

	Déc.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Année.
1814	54,12	47,30	60,73	51,84	55,13	55,42	57,56	57,02	57,90	58,97	53,81	53,65	55,29
15	53,35	51,41	57,47	56,74	54,01	56,57	54,46	58,32	57,13	57,76	55,00	58,39	56,13
16	56,10	52,19	56,61	53,79	49,64	53,40	54,94	51,05	56,29	56,11	54,15	53,64	53,99
17	55,46	57,48	60,03	56,52	61,73	51,37	55,57	55,25	53,76	55,91	55,71	60,71	56,62
18	49,86	58,14	54,14	53,16	50,26	52,84	58,49	58,34	57,55	54,12	56,27	55,79	54,91
19	60,64	56,89	52,66	56,23	53,06	54,37	56,36	56,32	56,36	57,43	53,92	51,69	55,49
1820	52,96	56,88	57,71	55,44	55,88	55,08	57,07	56,03	55,71	58,19	50,38	54,31	55,47
21	57,52	56,48	64,77	51,59	50,48	55,47	57,37	56,71	56,11	56,30	57,49	57,25	56,46
22	49,89	61,58	63,37	61,45	55,59	54,78	57,74	53,41	55,56	55,71	51,77	55,77	56,38
23	59,31	50,61	47,65	54,58	53,94	56,95	54,75	55,41	57,09	57,89	51,65	61,54	55,11
24	55,32	60,84	54,45	53,99	54,82	55,78	54,16	58,05	56,44	55,90	51,01	53,50	55,36
25	57,53	64,76	63,15	59,94	57,85	56,49	57,03	58,20	55,96	55,34	58,52	53,27	58,17
26	49,04	58,68	60,78	57,23	57,96	55,36	60,85	56,30	56,56	55,19	56,48	53,31	56,48
27	56,17	55,54	57,53	53,54	56,44	52,07	55,94	59,62	56,50	56,90	52,23	58,17	55,89
28	57,69	58,90	53,62	55,91	53,30	53,55	57,55	51,62	54,85	56,18	59,95	56,55	55,81
29	60,75	51,15	59,66	51,98	47,75	56,36	56,82	53,89	55,52	52,84	58,34	57,34	55,20
1830	59,88	56,56	56,58	61,28	53,25	53,90	53,32	56,86	55,33	53,28	63,36	55,88	56,62
31	48,53	53,96	56,48	55,65	49,20	53,30	56,42	56,50	55,16	55,60	57,12	57,47	54,62
32	55,06	58,05	59,63	56,46	56,07	55,85	54,55	58,84	55,59	60,66	60,75	54,93	57,20
33	59,19	62,80	50,19	52,69	52,24	58,91	54,44	56,96	55,85	54,26	53,36	58,37	55,77
34	55,38	55,38	63,39	63,80	59,44	56,63	57,39	55,31	53,99	58,76	58,93	55,84	57,85
35	65,29	60,93	57,21	56,81	59,55	54,42	57,57	57,52	55,42	51,93	52,18	57,00	57,15
36	62,01	59,51	53,72	49,87	53,92	57,79	56,25	57,88	56,72	54,72	54,43	51,25	55,67
37	54,27	57,25	59,25	55,44	51,56	55,01	56,54	55,91	56,12	54,01	61,59	55,87	56,07
38	58,13	55,04	47,72	53,82	51,81	53,01	54,86	57,55	56,43	56,20	56,13	46,84	53,96
39	60,58	57,11	59,29	53,60	57,74	54,17	55,09	56,52	57,37	51,24	56,53	50,37	55,80
1840	52,23	56,42	58,76	61,17	56,29	54,29	57,32	55,74	55,27	53,73	56,36	50,95	55,71
41	59,66	53,77	51,50	57,36	53,26	54,58	56,02	54,37	56,24	53,13	48,86	54,37	54,43
42	52,20	58,39	59,46	56,73	54,80	55,40	57,16	56,10	56,83	53,06	57,02	51,97	55,76
43	62,88	54,66	46,42	54,41	53,94	52,39	53,03	57,07	56,80	60,05	53,39	55,29	55,03
44	68,07	58,30	49,70	53,81	59,72	55,67	56,16	55,39	54,19	56,33	51,62	53,41	56,03
45	56,20	54,57	55,70	56,25	51,93	52,81	55,58	55,75	54,84	55,24	58,67	52,58	55,01
46	55,62	55,69	58,47	54,57	50,55	55,06	56,62	56,23	54,87	55,31	50,70	57,23	55,08
47	52,81	54,85	56,18	57,25	52,03	55,37	55,95	57,37	56,22	57,48	56,52	58,87	55,91
48	55,06	55,25	52,28	49,02	50,35	57,41	53,65	57,76	55,68	56,47	53,43	56,83	54,43
49	58,15	57,20	66,00	58,77	48,80	54,75	56,24	56,26	57,31	54,71	54,93	55,59	56,56
1850	56,00	57,22	60,04	61,02	51,79	53,34	57,72	56,13	56,23	59,05	53,44	56,78	56,56
51	60,68	56,00	58,43	53,31	53,16	57,22	59,53	54,27	58,06	59,93	55,84	54,50	56,74
52	65,08	55,41	58,21	59,22	57,28	55,03	52,06	55,92	53,45	55,07	54,45	49,72	55,91
53	54,60	52,29	47,38	54,99	54,45	52,48	54,22	56,62	55,87	56,78	51,70	59,24	54,22
54	53,84	53,91	63,09	65,49	58,83	53,39	54,68	56,00	58,51	61,44	54,98	52,68	57,24
55	57,53	60,76	49,05	49,71	58,01	51,97	57,45	55,42	58,33	58,56	50,82	56,56	55,35
56	55,73	48,20	59,18	58,61	50,88	51,85	58,35	57,80	54,74	53,52	60,81	58,35	55,67
57	54,37	52,28	60,89	54,90	52,06	54,18	57,15	58,32	56,28	56,52	54,62	59,00	55,88
58	67,48	66,69	55,83	55,25	54,97	55,85	58,14	55,73	56,35	58,50	57,22	53,37	57,95
59	56,94	64,49	59,15	58,84	52,11	53,03	54,66	59,14	56,67	55,32	50,45	57,63	56,54
1860	53,56	51,65	57,10	54,72	54,36	55,03	52,85	56,79	52,71	55,04	59,60	52,49	54,66
61	48,13	61,92	54,84	54,03	58,92	57,51	55,03	53,55	59,13	55,85	57,04	52,72	55,72
62	60,24	55,65	58,54	49,26	58,05	55,05	55,42	57,18	55,80	56,03	57,06	54,50	56,06
63	59,65	54,37	65,58	54,62	56,91	56,12	55,52	59,36	55,77	55,09	53,63	59,87	57,27
64	61,73	62,80	55,39	49,20	58,00	55,98	56,96	57,50	58,74	57,04	52,55	53,72	56,63

*1.6 less than
August d. at.*

*71-70 1.7 less
71-78 1.6 less*

TABLEAU IV (suite).

	Déc.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Année.
1833	757,80	748,25	754,86	753,10	758,76	755,89	761,00	756,85	754,91	761,91	748,11	755,49	755,58
66	63,96	57,54	53,08	49,25	54,60	55,62	56,06	55,58	53,80	52,98	58,94	57,55	55,75
67	58,93	50,24	61,63	50,69	54,52	54,04	58,72	55,55	57,16	59,74	56,40	63,00	56,72
68	57,59	56,73	63,33	58,20	56,07	56,94	59,95	56,71	55,84	53,00	56,83	56,81	57,33
69	50,05	60,45	59,76	49,59	56,47	51,76	58,50	58,79	59,80	54,90	58,41	56,90	56,28
1870	52,74	57,69	53,17	56,60	60,77	58,65	59,44	56,08	55,13	59,05	52,78	52,45	56,21
71	53,91	53,66	60,04	58,70	53,65	57,27	54,44	54,96	57,51	53,63	56,45	55,07	55,77
72	60,73	51,12	54,58	52,82	54,40	54,55	56,12	55,42	56,19	55,70	51,09	51,86	54,55
73	49,03	53,60	57,48	51,34	54,77	56,07	56,24	57,24	57,13	57,26	54,80	54,30	54,94
74	65,12	61,26	58,80	63,08	54,38	55,10	58,56	57,12	57,34	57,06	56,26	56,21	58,36
75	51,41	58,62	56,83	59,39	56,90	57,41	56,15	55,62	57,76	58,18	52,10	52,60	56,08
76	60,38	63,35	54,21	48,07	53,85	57,28	56,01	59,04	55,97	55,66	55,37	54,71	56,16
77	46,83	55,88	56,96	51,37	50,00	53,54	57,40	56,48	55,28	57,83	58,98	52,69	54,44
78	58,74	61,75	64,73	58,39	52,00	52,95	55,56	57,30	51,84	57,41	53,06	50,42	56,18

Résumé.

On peut résumer ainsi le présent Mémoire :

1° Examen critique des observations.

Quelques chiffres du xvii^e siècle.

1698-1752, extrêmes annuels seulement; observations incertaines, surtout après la mort de La Hire, 1721-1752.

Depuis 1753, observations textuelles; depuis 1757 surtout, assez sûres, mais sans réduction à zéro.

Depuis 1768, observations de Cotte à Montmorency.

Depuis 1797, observations à l'Observatoire.

Depuis 1809, indication de la température du mercure.

Depuis 1816, quatre observations par jour réduites à zéro, sans tenir compte de la dilatation de l'échelle.

Depuis 1834, observations exactes.

2° Marche du baromètre sous le climat de Paris.

On a admis comme incontestable que la pression atmosphérique a toujours oscillé autour d'une même moyenne.

On a pu corriger ainsi les séries un peu longues.

Un des faits principaux qui résultent de l'inspection des Tableaux, c'est qu'on ne peut pas dire que la pression en hiver est plus élevée qu'en été, puisque de longues séries peuvent offrir le contraire.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
Introduction, plan du travail, sources.....	41
Manière de procéder.....	43
Premières observations à Paris : Pascal, Picard, La Hire.....	45
Extrêmes annuels, d'après La Hire, de 1698 à 1720.....	47
Extrêmes annuels à Denainvilliers, par Duhamel; 1748-1778.....	47
Extrêmes annuels à l'Observatoire de Paris; 1721-1752.....	49
Observations textuelles du <i>Journal économique</i> ; 1753-1757.....	51
Observations textuelles du <i>Journal de Médecine</i> ; 1757-1776.....	52
Observations de Cotte à Montmorency; 1768-1797.....	54
Observations de Brisson au Collège de Navare; 1761-1764, 1769-1771.....	57
Observations de Messier au Collège royal et à l'hôtel de Cluny.....	59
Comparaisons de quelques baromètres anciens.....	63
Observations insérées jour par jour en tête du <i>Journal de Paris</i> ; 1777-1792.....	65
Observations faites à l'Observatoire de Paris depuis 1788.....	65
Réduction des hauteurs barométriques à zéro.....	67
Distribution de la pression suivant les mois.....	68
Extrêmes annuels de la pression depuis 1649.....	71
Minima les plus remarquables.....	72
Maxima les plus remarquables.....	74
Minima les moins bas, maxima les moins hauts.....	76
Tableau des minima barométriques mensuels; 1809-1878.....	77
Tableau des maxima barométriques mensuels; 1809-1878.....	79
Quelques maxima anormaux.....	80
Plus grande variation en vingt-quatre heures.....	81
Variation du baromètre entre deux midis consécutifs.....	83
Hauteur moyenne du baromètre suivant les heures du jour; 1816-1877.....	84
Hauteur du baromètre suivant les vents.....	85
Pression moyenne de l'atmosphère pour chaque mois; 1757-1878.....	86
Résumé du Mémoire.....	89

MARCHE DIURNE

DE LA TEMPÉRATURE, DE LA PRESSION BAROMÉTRIQUE

ET DE L'HUMIDITÉ

SOUS LE CLIMAT DE PARIS,

PAR M. ALFRED ANGOT.

I. — Introduction.

La marche diurne des divers éléments météorologiques sous le climat de Paris n'a pas été déterminée jusqu'à ce jour avec une exactitude suffisante. La longue série de l'Observatoire ne comprend en effet que des observations trihoraires faites neuf fois par jour, de 9^h du matin à minuit ; il existe une lacune complète entre cette dernière heure et 9^h du matin, c'est-à-dire pendant plus du tiers de la journée, et dans un intervalle où tombent précisément un minimum pour la température et la pression, et un maximum pour l'humidité relative. Toute interpolation est donc impossible.

Il y a plus et, même pendant la période des observations, il n'y a guère que pour la marche diurne de la pression atmosphérique que les résultats obtenus à l'Observatoire de Paris puissent être admis sans difficulté. En effet, le thermomètre qui a toujours été employé à l'Observatoire a une très grande masse ; de plus il est placé sur la façade nord du bâtiment, dans une guérite qu'on ne rapproche, il est vrai, de la fenêtre qu'au moment de l'observation, mais il n'en subit pas moins l'influence du bâtiment. Ces deux causes diminuent évidemment dans une grande mesure l'amplitude des mouvements du thermomètre, et altèrent par suite la forme de la courbe qui représente la variation diurne. A cela il faut joindre encore les erreurs qui résultent de l'emplacement de l'Observatoire dans une grande ville.

La marche diurne de l'humidité est encore plus imparfaitement connue à

Paris que celle de la température. Avant 1871, en effet, on ne notait à l'Observatoire que les indications d'un hygromètre à cheveu. Depuis, on a remplacé cet instrument par un psychromètre; mais ces observations n'ont jamais été publiées; de plus, toutes les difficultés que nous avons signalées pour la température, et qui tiennent soit à l'emplacement des instruments, soit à l'absence complète d'observations entre minuit et 9^h du matin, subsistent pour l'humidité.

Il est possible de combler aujourd'hui ces lacunes: on possède en effet, depuis le commencement de 1873, une série faite dans des conditions excellentes, supérieures même probablement à celles de presque toutes les séries analogues connues jusqu'à ce jour: ce sont les observations du Parc Saint-Maur. Cette station est située au milieu de la boucle de la Marne, à 11^{km},5 est-sud-est de l'Observatoire de Paris, à l'altitude de 46^m,42 pour la cuvette du baromètre, et de 46^m,5 pour le thermomètre. Ce dernier instrument est placé dans le jardin, à 2^m de hauteur au-dessus d'un sol gazonné, et sous un abri à double toit du modèle réglementaire en France. Le pays environnant, bien dégagé de tous les côtés, ne compte guère, en fait de constructions, que des maisons de campagne entourées de jardins. Les conditions extérieures sont donc aussi bonnes qu'on peut le désirer pour la détermination de la température de l'air.

Pour l'humidité, l'instrument employé est un psychromètre, qui est installé sous l'abri du jardin. C'est précisément le thermomètre sec de ce psychromètre qui donne la température de l'air, de sorte que les observations de l'humidité sont faites exactement dans les mêmes conditions que celles de la température. Les soins les plus minutieux sont pris pour que le mouillage de la mousseline soit parfaitement réglé, et les observations sont fréquemment contrôlées au moyen de l'hygromètre à condensation. Les Tables employées pour le calcul de l'humidité sont celles d'Haeghens, reproduites, sauf de légères modifications, par M. Renou, dans les *Instructions* de la Société météorologique de France. On n'a pas tenu compte, dans le calcul, des variations de la pression atmosphérique qui a été supposée constamment égale à 755^{mm}. Les comparaisons nombreuses effectuées entre les résultats déduits ainsi du psychromètre et ceux de l'hygromètre à condensation ont montré à M. Renou que, dans les circonstances ordinaires et avec un vent modéré, le psychromètre et l'hygromètre condenseur concordent, à deux ou trois unités près de l'humidité relative, tantôt en plus, tantôt en moins. Quand la sécheresse est très grande et qu'il fait du vent, le psychromètre donne deux ou trois unités de moins que l'hygromètre. Enfin, au-dessous de zéro, le psychromètre donne généralement une humidité trop grande, et les résultats deviennent absolument illusoire quand la température dépasse — 5° ou — 6°. Les courbes d'hiver ne présentent donc pas la même certitude que celles de l'été.

Les observations directes de tous les instruments ont été faites d'abord toutes

les heures, de 4^h du matin à 10^h du soir, soit 19 fois par jour, par M. Renou ou son aide, M. Cœurdevache. Depuis 1879, la station ayant été rattachée au Bureau central météorologique et son personnel ayant été augmenté, la série a pu être prolongée jusqu'à 1^h du matin, de sorte qu'il ne reste plus que les heures de 2^h et 3^h du matin, où l'observation directe fasse défaut. Toutes les observations utilisées dans ce qui suit ont donc été relevées directement sur les instruments, et l'on n'a pas à redouter les incertitudes qu'entraînent la plupart des enregistreurs, dont les indications sont fréquemment en retard.

Bien que l'on puisse actuellement disposer de huit années complètes (1873-1880), on n'a considéré dans le travail suivant que les sept premières années, du 1^{er} janvier 1873 au 31 décembre 1879. Les observations de 1880 sont réservées pour être réunies à celles des neuf années suivantes et former ainsi une série décennale qui comprendra toutes les stations du réseau météorologique français. De plus, l'Observatoire du Parc Saint-Maur a été légèrement déplacé en 1880, et transporté dans un emplacement définitif. En se bornant aux sept premières années de la série, on a donc l'avantage de n'avoir à comparer que des observations faites exactement au même endroit, par les mêmes observateurs, et avec les mêmes instruments, c'est-à-dire dans des conditions absolument identiques.

Pour offrir le Tableau complet de la variation diurne de la température, de la pression et de l'humidité, il est nécessaire d'interpoler les valeurs qui correspondent aux heures de la nuit où il n'a pas été fait d'observation. Cette opération est légitime dans le cas présent, car elle ne porte que sur un court intervalle de temps pendant lequel les différents éléments météorologiques continuent à varier dans le même sens et ne passent ni par un maximum ni par un minimum.

Cette interpolation peut être faite de deux manières : soit graphiquement, en traçant la courbe des observations et la complétant au sentiment ; soit par le calcul, en représentant les observations par une formule empirique, la formule périodique de Bessel, par exemple. Les deux mêmes procédés peuvent être employés pour calculer l'époque précise des maxima et minima et leur valeur, l'heure à laquelle la température et l'humidité passent par la valeur moyenne, etc. Nous avons donné la préférence à la méthode graphique. Cette méthode est, en effet, très simple et d'un emploi rapide ; en choisissant convenablement l'échelle du dessin, on obtient une approximation de même ordre que celle des observations elles-mêmes, et la construction par points du diamètre conjugué ou de la courbe diamétrale conjuguée des cordes horizontales donne aisément l'époque des maxima et minima, à moins d'un dixième d'heure près, ce qui est bien certainement toute l'exactitude dont une pareille détermination est susceptible.

On emploie fréquemment pour l'interpolation une formule périodique telle que celle qui est connue sous le nom de *formule de Bessel*, bien qu'elle ait été en réalité imaginée par Fourier :

$$m = M + a_1 \sin\left(2\pi \frac{t}{T} + u_1\right) + a_2 \sin\left(4\pi \frac{t}{T} + u_2\right) + a_3 \sin\left(6\pi \frac{t}{T} + u_3\right) + \dots,$$

dans laquelle M est la valeur moyenne de l'élément considéré, T la valeur de la période, et $a_1, a_2, a_3, u_1, u_2, u_3$ des coefficients que l'on détermine empiriquement.

Cette méthode présente en Météorologie certains inconvénients, bien qu'elle ait été très employée. Tout d'abord, l'expérience a montré, dans toutes les stations où l'on possède des données suffisantes, que, pour représenter la marche diurne de la température, par exemple, on doit prendre les trois premiers termes périodiques, en $2\pi \frac{t}{T}$, $4\pi \frac{t}{T}$, et $6\pi \frac{t}{T}$, sans quoi l'écart entre la formule et les données de l'observation dépasse fréquemment $0^{\circ}, 2$, quelquefois $0^{\circ}, 3$, erreurs inadmissibles. Comme la formule contient alors sept coefficients arbitraires, il faut pour les déterminer au moins huit observations quotidiennes, dont une soit faite près de l'époque présumée du minimum, et l'autre près de celle du maximum. Dans ces conditions, l'interpolation graphique ne donne lieu à aucune espèce d'incertitude et présente une grande simplicité, quel que soit le problème qu'on se propose, tandis qu'il est loin d'en être de même pour l'interpolation mathématique. Avec cette dernière, en effet, pour trouver les époques des maxima et des minima et celles où la fonction passe par sa valeur moyenne, il faut résoudre par rapport à x des équations en $\cos x, \cos 2x$, et $\cos 3x$ ou en $\sin x, \sin 2x$ et $\sin 3x$, ce qui ne peut se faire que par des tâtonnements toujours assez longs. Ces calculs ne donnent du reste pas plus d'exactitude dans les résultats que la méthode graphique, puisque cette exactitude ne dépend absolument que des observations elles-mêmes.

Ces inconvénients ne paraissent rachetés par aucun avantage sérieux. Appliquée à la Météorologie, la formule de Bessel ne doit être considérée que comme une formule d'interpolation empirique, qui s'adapte numériquement aux phénomènes dans la limite des erreurs d'observation, mais qui n'a aucun rapport avec l'équation qui pourrait représenter théoriquement les mêmes phénomènes, et dont la forme nous est encore inconnue. Pour la variation de la température en particulier, la forme de la courbe nocturne rappelle beaucoup plutôt celle d'une courbe exponentielle que celle d'une fonction trigonométrique, de sorte que les coefficients de la formule de Bessel n'ont probablement, dans le plus grand nombre de cas, aucune signification physique. Il serait par suite absolument inutile de chercher à déduire des lois de la comparaison de ces coefficients, et des valeurs qu'ils présentent aux différentes époques de l'année. Du

reste, bien que l'on ait calculé depuis plus de trente ans un grand nombre de formules analogues et pour les pays les plus divers, on n'a encore déduit de cet amas de chiffres aucun résultat digne d'être retenu.

Il y a plus, et il ne paraît pas que la formule présente même un avantage matériel au point de vue de l'écriture, en permettant de condenser dans un petit espace les éléments nécessaires pour déterminer, à une époque quelconque, la valeur d'un élément météorologique, la température par exemple. En effet, la formule de Bessel, appliquée à la marche diurne de la température, comprend sept coefficients numériques dont il est nécessaire de donner la valeur pour chaque mois de l'année. En publiant simplement, pour chacun des mois, la valeur moyenne de la température à huit époques de la journée, espacées de trois en trois heures, on forme un Tableau qui ne contient qu'une seule colonne verticale de plus que celui des coefficients de la formule de Bessel, et qui permet de déterminer graphiquement la température à une époque quelconque et en quelques minutes seulement, tandis que l'emploi de la formule nécessite toujours des calculs assez longs.

Enfin, la formule de Bessel ne peut être logiquement employée que pour des phénomènes strictement périodiques, tandis qu'on en fait usage le plus fréquemment dans des cas où l'emploi cesse d'en être légitime. Par exemple, cette formule pourrait convenir, avec les restrictions énoncées plus haut, pour représenter empiriquement la marche diurne moyenne de la température pendant l'année entière. Mais on n'est plus autorisé à l'appliquer pour la marche diurne moyenne de la température pendant un mois donné. En effet, comme on suppose la température moyenne de l'année invariable pour un lieu déterminé, ce que du reste l'observation semble justifier, la marche diurne pour l'année entière est rigoureusement périodique, et la température, au commencement et à la fin du jour moyen, reprend exactement la même valeur. Il n'en saurait plus être de même si l'on considère un des mois de l'année en particulier. La moyenne de 1^h du matin résulte d'observations prises du commencement de la première journée du mois au commencement de la dernière, tandis que la moyenne de minuit est fournie par des observations prises à la fin des mêmes journées. Dans la première moitié de l'année, de janvier à juillet, la température s'élève graduellement : elle est donc plus haute à la fin d'une journée qu'au commencement, et la moyenne pour l'heure zéro est nécessairement plus faible que pour l'heure 24. L'inverse se produit dans la seconde moitié de l'année. L'erreur qui résulterait de la périodicité supposée du phénomène est loin d'être négligeable. A Paris, en effet, pour certains mois, la différence entre les températures moyennes du premier et du dernier jour dépasse 4°. La différence entre les températures du commencement et de la fin d'une même journée est donc en moyenne le trentième de cette quantité, soit 0°, 13, et comme la marche diurne n'est pas la

même pour les différents mois, cet écart peut parfois être porté à $0^{\circ},2$ et même $0^{\circ},3$. Telle est la quantité dont les deux extrémités de la courbe peuvent différer, et toute formule périodique qui suppose un raccordement exact introduit nécessairement dans les interpolations une erreur qui atteint ou dépasse $0^{\circ},2$, c'est-à-dire beaucoup plus qu'il n'est admissible.

Cette dernière remarque est applicable non seulement à la température, mais à tous les éléments qui présentent une marche annuelle régulière, et comme tous les phénomènes météorologiques paraissent être dans ce cas, il en résulte que logiquement la formule de Bessel devrait être restreinte au calcul des marches moyennes annuelles. On a proposé d'éviter cet inconvénient en répartissant proportionnellement entre toutes les heures de la journée la différence qui existe entre le commencement et la fin de chaque courbe mensuelle. Mais ce procédé présente l'inconvénient d'altérer souvent d'une manière sensible l'inclinaison de quelques parties de la courbe, et par suite l'allure de la variation diurne. Le seul moyen qui nous paraisse rationnel d'obtenir une formule d'interpolation réellement utile serait, s'il se peut, de chercher *a priori* par la théorie une forme de fonction qui représente aussi exactement que possible la loi de la variation diurne. Les coefficients de cette fonction seraient alors déterminés empiriquement, et il est probable que la variation de ces coefficients d'une saison à l'autre conduirait à d'intéressantes conclusions, résultat que l'on ne saurait attendre d'une formule comme celle de Bessel, qui, au moins en ce qui concerne la Météorologie, n'a aucun rapport avec les phénomènes observés. En l'absence de telles formules rationnelles d'interpolation, la méthode d'interpolation graphique nous semble devoir être préférée à toute autre : c'est la seule qui a été employée dans ce qui suit.

II. — Marche diurne de la température.

La marche diurne de la température à Paris est représentée par le Tableau suivant (Tableau I). On y trouvera pour chaque heure, dans chaque mois et dans l'année entière, la différence entre la température moyenne du moment considéré et la moyenne diurne.

TABLEAU I. — *Marche diurne de la température.*

	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Jun.	Juillet.	Août.	Sept.	Octobre.	Nov.	Déc.	Année.
Minuit...	-0,70	-0,96	-1,78	-2,60	-3,17	-3,18	-3,03	-2,85	-2,24	-1,49	-0,90	-0,67	-1,96
1 ^h matin.	-0,80	-1,18	-2,08	-3,08	-3,72	-3,71	-3,70	-3,25	-2,59	-1,76	-1,01	-0,77	-2,30
2.	-0,91	-1,34	-2,31	-3,48	-4,12	-4,09	-4,18	-3,62	-2,92	-2,02	-1,10	-0,87	-2,58
3.	-1,00	-1,46	-2,49	-3,77	-4,47	-4,36	-4,47	-3,96	-3,25	-2,26	-1,20	-0,96	-2,80
4.	-1,07	-1,55	-2,66	-4,01	-4,71	-4,60	-4,73	-4,22	-3,51	-2,50	-1,28	-1,04	-2,99
5.	-1,14	-1,62	-2,83	-4,23	-4,94	-4,80	-4,94	-4,33	-3,72	-2,71	-1,33	-1,10	-3,03
6.	-1,25	-1,69	-3,01	-3,92	-3,37	-3,13	-3,51	-3,78	-3,72	-2,80	-1,37	-1,15	-2,73
7.	-1,29	-1,72	-2,70	-2,66	-1,86	-1,70	-2,10	-2,45	-2,77	-2,55	-1,41	-1,17	-2,03
8.	-1,31	-1,45	-1,70	-1,03	-0,30	-0,33	-0,63	-0,96	-1,29	-1,39	-1,12	-1,15	-1,06
9.	-0,85	-0,69	-0,30	+0,53	+1,01	+0,98	+0,76	+0,50	+0,46	+0,08	-0,33	-0,71	+0,12
10.	-0,04	+0,20	+0,98	+1,81	+2,13	+2,11	+2,00	+1,84	+1,99	+1,41	+0,59	-0,01	+1,25
11.	+0,75	+1,09	+2,01	+2,80	+3,06	+2,98	+3,00	+2,96	+2,94	+2,48	+1,49	+0,78	+2,20
Midi.	+1,46	+1,81	+2,81	+3,59	+3,62	+3,69	+3,85	+3,89	+3,89	+3,36	+2,10	+1,46	+2,96
1 ^h soir...	+1,98	+2,27	+3,35	+4,25	+4,15	+4,17	+4,22	+4,44	+4,43	+3,87	+2,49	+1,99	+3,47
2.	+2,25	+2,55	+3,59	+4,57	+4,35	+4,47	+4,54	+4,74	+4,68	+4,04	+2,50	+2,15	+3,70
3.	+2,07	+2,50	+3,63	+4,45	+4,31	+4,25	+4,56	+4,81	+4,54	+3,74	+2,14	+1,89	+3,57
4.	+1,54	+2,13	+3,34	+4,14	+4,14	+4,18	+4,50	+4,54	+4,16	+3,04	+1,45	+1,27	+3,20
5.	+0,89	+1,45	+2,61	+3,53	+3,66	+3,64	+3,97	+4,00	+3,07	+1,65	+0,69	+0,77	+2,49
6.	+0,53	+0,77	+1,53	+2,51	+2,88	+2,85	+3,29	+2,87	+1,36	+0,52	+0,26	+0,45	+1,65
7.	+0,21	+0,32	+0,63	+0,94	+1,50	+1,61	+1,75	+0,98	+0,09	-0,09	-0,07	+0,20	+0,67
8.	-0,01	-0,03	-0,02	-0,18	-0,06	-0,10	-0,08	-0,42	-0,66	-0,55	-0,25	-0,03	-0,20
9.	-0,26	-0,33	-0,50	-0,89	-0,85	-1,13	-1,17	-1,28	-1,18	-0,93	-0,56	-0,26	-0,78
10.	-0,46	-0,54	-0,92	-1,48	-1,71	-1,85	-1,86	-1,91	-1,64	-1,28	-0,77	-0,44	-1,24
11.	-0,60	-0,73	-1,28	-1,98	-2,33	-2,51	-2,48	-2,42	-2,03	-1,53	-0,93	-0,59	-1,62
Minuit...	-0,69	-0,88	-1,59	-2,41	-2,89	-3,10	-3,03	-2,93	-2,39	-1,80	-1,07	-0,71	-1,96
Températ. } moyenne. }	3°,24	3°,81	6°,37	9°,81	12°,04	16°,83	18°,18	18°,05	14°,32	10°,27	5°,85	1°,14	9°,99

Dans ce Tableau, la première ligne horizontale marquée *minuit* n'est reproduite que pour faciliter les interpolations. La série d'observations de chaque jour commence réellement à 1^h du matin, et l'observation de minuit est inscrite au jour qui finit. C'est donc la dernière ligne du Tableau qui a été utilisée dans le calcul des moyennes et non la première. On remarquera, comme nous l'avons expliqué précédemment, que la marche diurne de la température n'est pas d'ordinaire un phénomène rigoureusement périodique : de janvier à juin, la température est plus élevée à la fin de la journée qu'au commencement, et l'inverse a lieu d'août à décembre ; la périodicité complète ne se retrouve que dans la courbe annuelle et dans celle du mois de juillet.

Pour permettre de calculer les températures absolues et non plus seulement les variations, on a reproduit au bas du Tableau la température moyenne de chaque mois, déduite de la période septennale considérée. Il ne faudrait pas, du reste, considérer ces nombres comme représentant la température normale de Paris ; la période de sept ans, suffisante pour déterminer la variation diurne, est beaucoup trop courte pour donner la température normale des différents mois.

Par exemple, la moyenne de décembre se trouve, dans le Tableau, plus faible que celle de janvier. Tel n'est pas cependant le fait normal, et cet abaissement relatif tient seulement à ce que dans le calcul figure le mois de décembre 1879, extraordinairement froid. Dans une série plus longue l'influence de ce mois se trouverait éliminée, et la température moyenne de décembre s'élèverait au-dessus de celle de janvier.

On peut déduire aisément du Tableau précédent, au moyen de constructions graphiques, les heures des maxima et minima, et celles où la température passe par sa valeur moyenne. On obtient ainsi les nombres qui sont reproduits dans le Tableau suivant, où les temps sont comptés en heures et dixièmes d'heure :

TABLEAU II. — *Phases principales de la variation diurne de la température.*

	Première valeur		Seconde valeur	
	Minimum.	moyenne.	Maximum.	moyenne.
	Matin. h	Matin. h	Soir. h	Soir. h
Janvier.....	7,8	10,1	2,1	8,0
Février.....	7,1	9,8	2,4	7,9
Mars.....	6,3	9,3	2,7	7,9
Avril.....	5,2	8,7	2,3	7,8
Mai.....	4,4	8,2	2,3	8,0
Juin.....	4,1	8,2	2,2	7,9
Juillet.....	4,4	8,3	2,5	7,9
Août.....	4,9	8,6	2,6	7,6
Septembre.....	5,7	8,7	2,1	7,1
Octobre.....	6,4	8,9	2,0	6,9
Novembre.....	7,2	9,3	1,5	6,8
Décembre.....	7,8	10,0	1,8	7,9
Année.....	4,8	8,9	2,2	7,7

L'heure du minimum est extrêmement voisine, pour chacun des mois, de l'heure du lever du Soleil ; la différence ne dépasse pas, en effet, $0^h,1$; d'une manière générale le minimum de température suit donc de quelques minutes seulement le lever du Soleil. Il faut remarquer que cette loi n'est plus exacte si l'on considère la moyenne annuelle ; pour cette moyenne, en effet, l'écart entre l'heure du lever du Soleil et celle du minimum de température dépasse une heure. Cette anomalie apparente tient à ce que la marche de la température aux environs du minimum est très différente suivant les saisons : très lente en hiver, elle devient extrêmement rapide pendant les mois chauds ; ceux-ci ont donc une grande prépondérance dans le calcul du minimum moyen, et en rapprochent l'heure de celle du minimum d'été.

Le moment du maximum varie peu et reste voisin de 2^h . Enfin les époques où la température passe par sa valeur moyenne sont respectivement, en moyenne, $8^h,9$ et $7^h,7$; la première époque varie plus que la seconde avec les saisons.

Les nombres contenus dans les deux Tableaux précédents sont représentés

graphiquement dans la planche B.9, à l'échelle de 5^{mm} par degré et 5^{mm} par heure. Pour permettre de suivre plus facilement la marche de la température pendant la nuit, on a reproduit à la droite des courbes la partie qui comprend les observations de minuit à 9^h du matin. Enfin on a tracé des lignes brisées qui passent par les points de ces courbes qui correspondent aux heures du lever et du coucher du Soleil. Les intervalles compris entre ces lignes contiennent donc respectivement les portions du jour et les portions de nuit de chaque courbe.

En dehors des observations horaires régulières, on a relevé chaque jour, comme dans toutes les stations, les indications des thermomètres à maxima et à minima, et calculé les moyennes correspondantes. On obtient ainsi deux nombres qui sont l'un plus haut, l'autre plus bas que tous ceux de la variation diurne du même mois, et qui ne peuvent figurer dans la courbe, ce qui se comprend puisque, en un jour donné, l'heure du minimum et surtout celle du maximum différent souvent beaucoup de l'époque moyenne du même phénomène.

En prenant la différence de ces maxima et minima moyens, et celle des maxima et minima de la courbe horaire, on obtient deux nombres qui représentent, le premier, la différence moyenne entre le maximum et le minimum de chaque jour, et le second, l'amplitude moyenne de la variation diurne régulière, débarrassée des perturbations. Ces nombres sont indiqués dans le Tableau suivant.

TABLEAU III. — *Amplitude de la variation diurne.*

	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année.
Régulière...	3,58	4,30	6,68	8,83	9,11	9,11	9,33	9,16	8,44	6,85	3,97	3,34	6,75
Totale.....	5,44	6,17	8,87	11,19	11,73	11,61	11,87	11,40	10,52	8,88	6,12	5,61	9,12

La variation régulière n'est donc qu'environ les trois quarts de l'amplitude totale de la variation diurne du thermomètre.

Pour permettre la comparaison de la marche diurne de la température à Paris avec celle des autres localités où l'on a représenté cette marche par une fonction périodique, nous donnons ici la formule de Bessel pour la marche diurne de la température dans l'année moyenne. A une heure n comptée de zéro à 24 depuis minuit, la température t peut être calculée par l'expression

$$t = 9^{\circ},99 + 3^{\circ},26 \sin(15n + 230^{\circ}51') + 0^{\circ},64 \sin(30n + 55^{\circ}30') + 0^{\circ},11 \sin(45n + 32^{\circ}40').$$

Les constantes de cette formule ont été déduites, par la méthode des moindres carrés, des vingt-quatre observations horaires. La moyenne des écarts entre le calcul et l'observation est $\pm 0^{\circ},04$; les écarts extrêmes sont $+ 0^{\circ},08$ à 8^h du soir et $- 0^{\circ},07$ à 4^h du matin. La grandeur et le signe des résidus montrent que l'on devrait introduire dans la formule un terme en $\sin 60n$, et dont le coefficient serait sensiblement égal à $0^{\circ},05$. Enfin la concordance entre les nombres

vrais et les nombres calculés est notablement moins grande de nuit que de jour, ce qui peut s'expliquer par ce fait que la courbe nocturne a beaucoup plutôt l'allure d'une courbe exponentielle que d'une sinusoïde.

Il ne reste plus, pour terminer cette discussion, qu'à indiquer les corrections qu'il faut faire subir aux combinaisons d'heures les plus employées pour ramener leur moyenne à coïncider avec la moyenne des vingt-quatre observations horaires. Dans les Tableaux suivants, le signe + indique qu'il faut ajouter la correction à la moyenne des observations employées, et le signe — qu'il faut au contraire retrancher la correction pour que la moyenne considérée devienne identique à la moyenne vraie. Nous donnons deux Tableaux; le premier pour les *séries symétriques*, qui partagent le jour en intervalles égaux, le second pour les *séries dissymétriques*.

TABLEAU IV. — Correction des séries symétriques.

	Désignation de la série.						
	$\frac{1}{2}(6, 12, 6, 12)$.	$\frac{1}{4}(4, 10, 4, 10)$.	$\frac{1}{2}(4, 12, 8)$.	$\frac{1}{2}(6, 2, 10)$.	$\frac{1}{2}(7, 3, 11)$.	$\frac{1}{4}(8, 8)$.	$\frac{1}{2}(9, 9)$.
Janvier.....	— 0,01	0,00	— 0,13	— 0,18	— 0,06	+ 0,66	+ 0,56
Février.....	0,00	— 0,06	— 0,08	— 0,11	— 0,02	+ 0,74	+ 0,51
Mars.....	+ 0,07	— 0,19	— 0,04	+ 0,11	+ 0,12	+ 0,86	+ 0,40
Avril.....	+ 0,06	— 0,12	+ 0,20	+ 0,28	+ 0,06	+ 0,60	+ 0,18
Mai.....	— 0,06	+ 0,04	+ 0,38	+ 0,24	— 0,04	+ 0,18	— 0,08
Juin.....	— 0,05	+ 0,04	+ 0,34	+ 0,17	— 0,01	+ 0,22	+ 0,07
Juillet.....	— 0,15	+ 0,02	+ 0,32	+ 0,28	+ 0,01	+ 0,36	+ 0,21
Août.....	— 0,01	— 0,06	+ 0,25	+ 0,32	+ 0,02	+ 0,69	+ 0,39
Septembre...	+ 0,22	— 0,25	+ 0,09	+ 0,23	+ 0,09	+ 0,98	+ 0,36
Octobre.....	+ 0,18	— 0,17	— 0,10	+ 0,01	+ 0,11	+ 0,97	+ 0,42
Novembre...	+ 0,02	0,00	— 0,19	— 0,12	+ 0,07	+ 0,68	+ 0,45
Décembre...	— 0,01	+ 0,06	— 0,13	— 0,19	— 0,04	+ 0,59	+ 0,49
Année.....	— 0,16	— 0,06	+ 0,08	+ 0,09	+ 0,03	+ 0,63	+ 0,33
Corr. moy...	± 0,07	± 0,08	± 0,19	± 0,19	± 0,05	+ 0,63	± 0,34

TABLEAU V. — Correction des séries non symétriques.

	Désignation de la série.					
	$\frac{1}{2}(7, 2, 2 \times 9)$.	$\frac{1}{4}(6, 12, 9)$.	$\frac{1}{2}(6, 1, 9)$.	$\frac{1}{2}(7, 1, 9)$.	$\frac{1}{4}(9, 9, \text{max.}, \text{min.})$.	$\frac{1}{2}(\text{max.}, \text{min.})$.
Janvier.....	— 0,11	+ 0,02	— 0,16	— 0,14	+ 0,14	— 0,27
Février.....	— 0,04	+ 0,07	— 0,08	— 0,07	+ 0,05	— 0,42
Mars.....	+ 0,03	+ 0,23	+ 0,05	— 0,05	— 0,08	— 0,56
Avril.....	— 0,03	+ 0,41	+ 0,19	— 0,23	— 0,24	— 0,66
Mai.....	— 0,20	+ 0,20	+ 0,02	— 0,48	— 0,18	— 0,44
Juin.....	— 0,13	+ 0,19	+ 0,03	— 0,45	— 0,22	— 0,50
Juillet.....	— 0,03	+ 0,28	+ 0,15	— 0,32	— 0,14	— 0,49
Août.....	+ 0,07	+ 0,39	+ 0,21	— 0,24	— 0,10	— 0,59
Septembre....	+ 0,11	+ 0,34	+ 0,16	— 0,16	— 0,20	— 0,77
Octobre.....	+ 0,09	+ 0,12	— 0,05	— 0,13	— 0,10	— 0,62
Novembre....	+ 0,01	— 0,06	— 0,09	— 0,17	+ 0,06	— 0,34
Décembre....	— 0,12	— 0,02	— 0,19	— 0,19	+ 0,13	— 0,22
Année.....	— 0,03	+ 0,18	+ 0,01	— 0,22	— 0,08	— 0,49
Corr. moy...	± 0,08	± 0,19	± 0,12	— 0,22	± 0,14	— 0,49

On remarquera que les trois observations équidistantes de 7^h matin, 3^h et 11^h soir, donneraient à Paris d'excellentes moyennes, meilleures mêmes que celles qu'on obtient avec les séries de quatre observations sexhoraires; ce sont précisément les heures où tombent, à Washington, les simultanées américaines. Mais, en France, les heures correspondantes sont à peu près midi, 8^h soir et 4^h matin: or cette série, la troisième du Tableau IV, donne des résultats bien moins satisfaisants: la correction dépasse 0°,3 en été et atteint même presque 0°,4 dans le mois de mai.

Enfin il reste encore à indiquer la correction que doit subir la moyenne des maxima et minima absolus pour être ramenée à la moyenne vraie. Kaemtz a donné la règle suivante, qui a été généralement adoptée depuis: on ajoute à la moyenne des minima m le produit de la différence des maxima et des minima ($M - m$) par un coefficient a variable suivant la saison, de sorte que la moyenne vraie μ est exprimée par la formule

$$(1) \quad \mu = m + (M - m)a.$$

Voici, d'après Kaemtz, les valeurs du coefficient a pour les différents mois de l'année:

Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.
0,507	0,476	0,475	0,466	0,459	0,453	0,462	0,451	0,433	0,417	0,496	0,521

Il est facile de se rendre compte que certains de ces coefficients au moins ne peuvent pas convenir pour notre pays. La formule (1) peut s'écrire, en effet,

$$\mu = \frac{1}{2}(M + m) - (M - m)\left(\frac{1}{2} - a\right).$$

En France, la moyenne des maxima et des minima est toujours plus élevée que la moyenne vraie, sauf de rares exceptions, et en tous cas le sens de la différence est absolument certain dès que l'on considère des périodes un peu longues. Le terme $\frac{1}{2} - a$ devrait donc être toujours positif, condition qui n'est pas remplie dans les nombres de Kaemtz pour les mois de décembre et janvier.

Les sept années d'observations de Saint-Maur donnent pour valeur du coefficient a dans chacun des mois les nombres suivants:

Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.
0,453	0,432	0,436	0,439	0,461	0,457	0,457	0,447	0,432	0,432	0,444	0,461

L'accord entre ces nombres et ceux de Kaemtz est très grand pour les mois d'été, mais disparaît complètement pour la saison froide.

III. — Marche diurne de la pression atmosphérique.

La marche diurne de la pression atmosphérique, pour les différents mois et pour l'année moyenne, est représentée par le Tableau suivant (Tableau VI), et par les courbes de la Planche B.10. Les nombres du Tableau ci-dessous donnent pour chaque heure du jour et de nuit la différence entre la pression relative à cette heure et la pression moyenne du jour.

TABLEAU VI. — Marche diurne de la pression atmosphérique.

	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octobre.	Nov.	Déc.	Année.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Minuit...	-0,03	+0,33	+0,20	+0,25	+0,17	+0,15	+0,20	+0,16	+0,18	+0,13	+0,20	-0,06	+0,16
1 ^h matin.	-0,10	+0,23	+0,09	+0,15	+0,10	+0,06	+0,13	+0,09	+0,09	+0,03	+0,10	-0,13	+0,07
2.....	-0,15	+0,11	-0,02	+0,04	+0,03	-0,02	+0,06	-0,01	0,00	-0,05	-0,01	-0,17	-0,02
3.....	-0,20	-0,01	-0,12	-0,08	-0,03	-0,06	-0,01	-0,08	-0,09	-0,14	-0,12	-0,22	-0,10
4.....	-0,25	-0,12	-0,17	-0,13	-0,02	-0,04	-0,02	-0,10	-0,16	-0,19	-0,19	-0,28	-0,14
5.....	-0,30	-0,16	-0,14	-0,06	+0,14	+0,08	+0,09	+0,02	-0,11	-0,15	-0,20	-0,34	-0,09
6.....	-0,23	-0,17	-0,01	+0,15	+0,28	+0,21	+0,22	+0,17	+0,07	-0,06	-0,15	-0,24	+0,02
7.....	-0,09	-0,03	+0,16	+0,32	+0,36	+0,33	+0,36	+0,31	+0,24	+0,13	-0,01	-0,11	+0,16
8.....	+0,11	+0,12	+0,32	+0,36	+0,41	+0,39	+0,40	+0,37	+0,36	+0,33	+0,21	+0,11	+0,29
9.....	+0,28	+0,22	+0,43	+0,43	+0,40	+0,34	+0,38	+0,42	+0,47	+0,42	+0,34	+0,31	+0,37
10.....	+0,45	+0,30	+0,46	+0,42	+0,34	+0,32	+0,33	+0,39	+0,46	+0,40	+0,43	+0,51	+0,40
11.....	+0,42	+0,33	+0,40	+0,28	+0,20	+0,23	+0,25	+0,24	+0,30	+0,30	+0,32	+0,37	+0,30
Midi.....	+0,10	+0,11	+0,22	+0,06	+0,04	+0,08	+0,09	+0,07	+0,14	+0,01	+0,06	+0,05	+0,09
1 ^h soir...	-0,19	-0,17	-0,07	-0,10	-0,14	-0,09	-0,08	-0,06	-0,08	-0,26	-0,15	-0,20	-0,13
2.....	-0,33	-0,40	-0,31	-0,32	-0,30	-0,25	-0,23	-0,23	-0,27	-0,43	-0,29	-0,32	-0,31
3.....	-0,28	-0,47	-0,50	-0,55	-0,45	-0,37	-0,40	-0,41	-0,42	-0,51	-0,29	-0,25	-0,41
4.....	-0,22	-0,45	-0,58	-0,63	-0,55	-0,50	-0,56	-0,53	-0,51	-0,54	-0,23	-0,17	-0,46
5.....	-0,11	-0,28	-0,48	-0,61	-0,60	-0,59	-0,62	-0,61	-0,49	-0,38	-0,10	-0,07	-0,41
6.....	-0,02	-0,05	-0,26	-0,51	-0,54	-0,53	-0,61	-0,58	-0,39	-0,11	+0,03	+0,03	-0,30
7.....	+0,11	+0,07	-0,07	-0,25	-0,37	-0,40	-0,46	-0,36	-0,14	+0,01	+0,07	+0,15	-0,14
8.....	+0,17	+0,13	+0,07	+0,08	-0,10	-0,18	-0,21	-0,04	+0,06	+0,12	+0,08	+0,22	+0,03
9.....	+0,24	+0,20	+0,16	+0,21	+0,16	+0,16	+0,09	+0,13	+0,13	+0,25	+0,11	+0,26	+0,18
10.....	+0,24	+0,23	+0,18	+0,25	+0,25	+0,24	+0,21	+0,23	+0,17	+0,29	+0,08	+0,23	+0,22
11.....	+0,19	+0,18	+0,14	+0,25	+0,26	+0,26	+0,23	+0,25	+0,15	+0,26	0,00	+0,21	+0,20
Minuit...	+0,16	+0,08	+0,08	+0,23	+0,22	+0,21	+0,24	+0,21	+0,09	+0,21	-0,11	+0,16	+0,15
Pression moyenne..	760,61	758,38	757,20	754,79	757,35	758,11	758,51	757,58	758,65	757,59	756,40	758,86	757,84

Dans ce Tableau comme dans le Tableau I (Température), la première ligne horizontale marquée *minuit* n'est reproduite que pour faciliter les interpolations. La série d'observations de chaque jour commence seulement à 1^h du matin, et l'observation de minuit est inscrite au jour qui finit. C'est donc la dernière ligne du Tableau qui a été utilisée dans le calcul des moyennes générales et non la première. On remarquera, comme nous l'avons expliqué pour la température, que la marche diurne de la pression est loin d'être rigoureusement périodique, et

que le baromètre indique des hauteurs notablement différentes au commencement et à la fin de la journée moyenne, surtout pendant les mois d'hiver.

Les nombres du Tableau précédent ont servi pour l'établissement des courbes de la Planche B.10. La variation diurne de la pression y est représentée, pour les douze mois et l'année moyenne, à l'échelle de 20 pour 1, soit de 2^{cm} pour 1^{mm} de mercure. Afin de rétablir la continuité dans la variation nocturne, on a réparti proportionnellement sur toutes les heures la différence de pression entre le commencement et la fin de la journée moyenne, de façon à faire disparaître le saut que nous avons signalé précédemment.

L'examen des courbes montre de la manière la plus nette la double oscillation qui caractérise la marche diurne du baromètre. En déterminant graphiquement les heures où, pour chaque mois de l'année entière, la pression est maxima, minima ou passe par sa valeur moyenne, on forme le Tableau suivant (Tableau VII).

TABLEAU VII. — *Phases principales de la marche diurne de la pression.*

	Premier minimum.	Premier maximum.	Valeur moyenne.	Second minimum.	Valeur moyenne.	Second maximum.
	Matin.	Matin.	Soir.	Soir.	Soir.	Soir.
	h	h	h	h	h	h
Janvier.....	5,3	10,4	12,3	2,2	6,1	9,5
Février.....	5,3	10,8	12,4	3,2	6,4	10,0
Mars.....	4,2	9,9	12,7	4,0	7,5	9,7
Avril.....	4,1	9,5	12,4	4,2	7,7	10,7
Mai.....	3,5	8,5	12,2	5,0	8,3	10,5
Juin.....	3,1	8,2	12,5	5,2	8,5	10,9
Juillet.....	3,7	8,0	12,5	5,3	8,6	11,2
Août.....	3,7	9,2	12,5	5,4	8,2	10,9
Septembre.....	4,4	9,5	12,6	4,4	7,6	10,2
Octobre.....	4,2	9,3	12,1	3,9	6,9	10,0
Novembre.....	4,6	10,3	12,2	2,4	5,8	9,0
Décembre.....	5,3	10,3	12,2	1,9	5,6	9,0
Année.....	4,0	10,0	12,4	4,0	7,8	10,0

Ce Tableau contient deux des époques où la pression passe chaque jour par sa valeur moyenne ; en réalité, ce phénomène se présente d'ordinaire quatre fois ; mais les deux époques de nuit, voisines de 2^h et de 6^h du matin, ont été omises, d'une part parce que cette notion est en somme peu importante, mais surtout parce qu'en été il devient impossible de fixer ces deux époques, le baromètre restant presque constamment pendant la nuit au-dessus de sa hauteur moyenne.

On voit que, dans la variation moyenne annuelle, les maxima tombent exactement à 10^h du matin et 10^h du soir, et les minima à 4^h du matin et 4^h du soir ; l'oscillation diurne et l'oscillation nocturne ont ainsi exactement la même durée. Il n'en est plus de même si l'on considère un mois en particulier ; en hiver, l'in-

tervalle qui sépare le maximum et le minimum diurnes est beaucoup plus court qu'en été; de 3^h30^m seulement en décembre, il s'élève à 9^h20^m en juillet, le maximum et le minimum diurnes s'écartant tous deux ensemble de midi, depuis décembre jusqu'en juillet, pour s'en rapprocher dans la seconde moitié de l'année. Le même phénomène se produit pour l'oscillation nocturne, mais les variations sont bien moindres: l'intervalle du maximum au minimum de nuit ne varie en effet qu'entre 4^h10^m et 8^h20^m. On voit qu'il n'est nullement exact d'avancer, comme on le fait souvent, que les maxima de pression ont lieu à 10^h du matin et du soir, et les minima à 4^h. Cela n'est vrai que si l'on considère la courbe moyenne de l'année; mais, appliquée à un mois en particulier, cette règle conduirait à des résultats tout à fait inexacts: en juillet, par exemple, le maximum se produit à 8^h du matin, soit deux heures plus tôt. Quant au minimum, il retarde jusque vers 5^h20^m.

La formule empirique qui représente la variation diurne du baromètre pour l'année moyenne est la suivante :

$$h = 757^{\text{mm}},84 + 0^{\text{mm}},18 \sin(15n + 10^{\circ}30') + 0^{\text{mm}},30 \sin(30n + 153^{\circ}31') + 0^{\text{mm}},02 \sin(45n + 353^{\circ}25').$$

L'écart entre les nombres calculés par cette formule et ceux qui représentent la pression moyenne déduite des observations directes est très petit; il atteint une fois seulement 0^{mm},03 à 3^h du soir, cinq fois 0^{mm},02, et est de 0^{mm},01 ou nul pour les dix-huit autres époques d'observation.

Un autre élément intéressant est l'amplitude de la variation diurne. Dans le Tableau suivant (Tableau VIII), on a réuni la quantité dont chaque maximum et chaque minimum diffèrent de la pression moyenne, en même temps que l'amplitude totale des deux variations de jour et de nuit.

TABLEAU VIII. — *Amplitude des variations quotidiennes.*

	Différence avec la moyenne				Amplitude totale de la variation	
	du premier maximum	du premier minimum	du second maximum	du second minimum	diurne.	nocturne.
	(jour).	(jour).	(nuit).	(nuit).	mm	mm
Janvier.....	+ 0,47	— 0,33	+ 0,25	— 0,30	0,80	0,55
Février.....	+ 0,33	— 0,47	+ 0,23	— 0,18	0,80	0,41
Mars.....	+ 0,46	— 0,58	+ 0,18	— 0,17	1,04	0,35
Avril.....	+ 0,45	— 0,63	+ 0,26	— 0,13	1,08	0,39
Mai.....	+ 0,42	— 0,60	+ 0,26	— 0,04	1,02	0,30
Juin.....	+ 0,39	— 0,59	+ 0,26	— 0,06	0,98	0,32
Juillet.....	+ 0,40	— 0,63	+ 0,24	— 0,03	1,03	0,27
Août.....	+ 0,42	— 0,62	+ 0,25	— 0,11	1,04	0,36
Septembre...	+ 0,49	— 0,52	+ 0,17	— 0,17	1,01	0,34
Octobre....	+ 0,43	— 0,54	+ 0,29	— 0,19	0,97	0,48
Novembre...	+ 0,43	— 0,31	+ 0,11	— 0,21	0,74	0,32
Décembre...	+ 0,53	— 0,32	+ 0,26	— 0,34	0,85	0,60
Année..	+ 0,40	— 0,46	+ 0,22	— 0,14	0,85	0,35

L'oscillation diurne, la plus importante, est très voisine de 1^{mm} dans les huit mois de mars à octobre, et n'est plus que de 0^{mm},8 dans les quatre mois de novembre, décembre, janvier et février. L'oscillation nocturne, au contraire, est plus grande en hiver qu'en été.

Pour terminer ce sujet, nous donnons plus bas, dans les Tableaux IX et X, la correction qu'il faut faire subir à la moyenne brute des combinaisons d'heures les plus employées, pour en déduire la moyenne vraie de la pression barométrique. Ces Tableaux sont construits de la même manière que ceux que nous avons donnés précédemment pour la température (Tableaux IV et V).

TABLEAU IX. — Correction des séries symétriques.

	Désignation de la série.						
	$\frac{1}{2}(6, 12, 6, 12)$.	$\frac{1}{2}(4, 10, 4, 10)$.	$\frac{1}{2}(4, 12, 8)$.	$\frac{1}{2}(6, 2, 10)$.	$\frac{1}{2}(7, 3, 11)$.	$\frac{1}{2}(8, 8)$.	$\frac{1}{2}(9, 9)$.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Janvier.....	0,00	- 0,06	- 0,01	+ 0,11	+ 0,06	- 0,14	- 0,26
Février.....	+ 0,01	+ 0,01	- 0,04	+ 0,11	+ 0,11	- 0,13	- 0,21
Mars.....	- 0,01	+ 0,03	- 0,04	+ 0,05	+ 0,07	- 0,20	- 0,30
Avril.....	+ 0,02	+ 0,02	0,00	- 0,03	- 0,01	- 0,22	- 0,32
Mai.....	0,00	- 0,01	+ 0,03	- 0,08	- 0,06	- 0,16	- 0,28
Juin.....	+ 0,01	- 0,01	+ 0,05	- 0,07	- 0,07	- 0,10	- 0,25
Juillet.....	+ 0,02	+ 0,01	+ 0,05	- 0,07	- 0,06	- 0,10	- 0,24
Août.....	+ 0,03	0,00	+ 0,02	- 0,06	- 0,05	- 0,16	- 0,27
Septembre...	+ 0,02	+ 0,01	- 0,01	+ 0,01	+ 0,01	- 0,21	- 0,30
Octobre.....	- 0,01	+ 0,01	+ 0,02	+ 0,07	+ 0,04	- 0,23	- 0,33
Novembre....	+ 0,04	- 0,02	+ 0,02	+ 0,12	+ 0,10	- 0,15	- 0,23
Décembre....	0,00	- 0,07	0,00	+ 0,11	+ 0,05	- 0,16	- 0,28
Année....	+ 0,01	- 0,01	+ 0,01	+ 0,02	+ 0,02	- 0,16	- 0,28

TABLEAU X. — Correction des séries non symétriques.

	Désignation de la série.					
	$\frac{1}{2}(7, 2, 2 \times 9)$.	$\frac{1}{2}(6, 12, 9)$.	$\frac{1}{2}(6, 1, 9)$.	$\frac{1}{2}(7, 1, 9)$.	$\frac{1}{2}(7, 1, 7)$.	$\frac{1}{2}(9, 3)$.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Janvier.....	- 0,02	- 0,04	+ 0,06	+ 0,01	+ 0,06	0,00
Février.....	+ 0,01	- 0,05	+ 0,05	0,00	+ 0,04	+ 0,12
Mars.....	- 0,04	- 0,12	- 0,03	- 0,08	- 0,01	+ 0,04
Avril.....	- 0,10	- 0,14	- 0,09	- 0,14	+ 0,01	+ 0,06
Mai.....	- 0,10	- 0,16	- 0,10	- 0,13	+ 0,05	+ 0,02
Juin.....	- 0,10	- 0,15	- 0,09	- 0,13	+ 0,05	+ 0,02
Juillet.....	- 0,08	- 0,13	- 0,08	- 0,12	+ 0,06	+ 0,01
Août.....	- 0,09	- 0,12	- 0,08	- 0,13	+ 0,04	- 0,01
Septembre...	- 0,06	- 0,11	- 0,04	- 0,10	- 0,01	- 0,02
Octobre.....	- 0,05	- 0,07	+ 0,02	- 0,04	+ 0,04	+ 0,05
Novembre....	+ 0,02	- 0,01	+ 0,06	+ 0,02	+ 0,03	- 0,03
Décembre....	- 0,02	- 0,02	+ 0,06	+ 0,02	+ 0,05	- 0,03
Année.....	- 0,05	- 0,10	- 0,02	- 0,07	+ 0,04	+ 0,02

On voit que les séries symétriques à quatre et même trois observations donnent généralement de très bons résultats. Il en est de même pour la plupart des séries non symétriques que nous avons rapportées et qui sont les plus généralement adoptées.

IV. — Marche diurne de l'humidité relative.

Nous considérerons d'abord dans ce qui suit la marche diurne de l'humidité relative, qui est, des différentes manières d'envisager et d'exprimer l'humidité, celle que l'on emploie le plus fréquemment en Météorologie.

La marche diurne de l'humidité relative à Paris est représentée par le Tableau suivant (Tableau XI). On y trouvera pour chaque heure, dans chaque mois et dans l'année entière, la différence entre l'humidité moyenne au moment considéré et la moyenne diurne. On a reproduit de plus, au bas de chaque colonne, l'humidité moyenne de chaque mois déduite des sept années d'observations.

TABLEAU XI. — Marche diurne de l'humidité relative.

	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Jun.	Juillet.	Août.	Sept.	Octobre.	Nov.	Déc.	Année.
1 ^h matin.	+ 3,6	+ 4,9	+ 9,7	+13,0	+14,6	+14,5	+14,4	+13,9	+10,5	+ 7,5	+ 4,8	+ 2,3	+ 9,5
2.	+ 4,0	+ 5,4	+10,7	+14,5	+16,2	+15,7	+15,9	+15,2	+11,2	+ 7,9	+ 5,0	+ 2,5	+10,4
3.	+ 4,2	+ 5,7	+11,5	+15,8	+17,6	+16,8	+17,1	+16,2	+11,8	+ 8,2	+ 5,2	+ 2,6	+11,1
4.	+ 4,4	+ 6,0	+12,2	+16,9	+18,7	+17,5	+17,7	+16,8	+12,3	+ 8,4	+ 5,3	+ 2,8	+11,6
5.	+ 4,5	+ 6,3	+12,5	+17,4	+18,5	+16,4	+17,1	+16,6	+12,8	+ 8,6	+ 4,8	+ 2,8	+11,5
6.	+ 4,3	+ 6,2	+12,5	+16,4	+14,6	+12,1	+13,6	+15,1	+12,5	+ 8,7	+ 4,7	+ 2,8	+10,3
7.	+ 3,9	+ 6,0	+11,7	+11,6	+ 8,7	+ 6,8	+ 8,1	+10,6	+10,8	+ 8,1	+ 5,0	+ 2,6	+ 7,8
8.	+ 3,8	+ 5,4	+ 7,7	+ 5,3	+ 2,0	+ 0,3	+ 1,8	+ 4,7	+ 6,6	+ 5,4	+ 4,5	+ 2,6	+ 4,2
9.	+ 2,4	+ 2,6	+ 1,7	- 1,3	- 4,5	- 5,2	- 4,4	- 1,7	- 0,4	+ 0,3	+ 2,0	+ 1,8	- 0,6
10.	- 0,6	- 0,6	- 3,9	- 7,1	- 9,6	- 9,9	-10,2	- 7,7	- 7,4	- 4,8	- 2,0	+ 0,3	- 5,3
11.	- 3,7	- 4,5	- 9,0	-12,0	-13,7	-12,8	-14,0	-12,6	-12,4	- 9,6	- 5,7	- 2,5	- 9,3
Midi.	- 5,9	- 7,8	-13,0	-15,2	-15,3	-15,9	-17,0	-16,4	-16,8	-13,2	- 9,1	- 5,0	-12,6
1 ^h soir.	- 8,2	- 9,3	-15,6	-18,0	-17,7	-17,2	-18,9	-18,7	-19,9	-16,0	-11,6	- 7,1	-14,8
2.	- 9,4	-10,7	-16,7	-19,8	-18,2	-18,7	-19,5	-19,9	-20,1	-17,0	-12,1	- 7,8	-15,8
3.	- 8,5	-10,8	-17,5	-19,1	-18,1	-17,7	-19,5	-20,3	-19,4	-15,4	-10,4	- 6,2	-15,2
4.	- 5,7	- 8,9	-16,3	-18,2	-17,6	-16,9	-19,0	-19,7	-17,8	-11,9	- 6,3	- 3,1	-13,5
5.	- 2,8	- 6,0	-12,6	-16,0	-16,0	-14,7	-16,7	-17,9	-11,9	- 4,1	- 2,1	- 1,2	-10,2
6.	- 1,3	- 2,7	- 7,3	-11,6	-12,8	-11,2	-14,9	-12,3	- 2,8	+ 0,4	- 0,2	+ 0,3	- 6,4
7.	+ 0,1	- 0,7	- 2,4	- 4,1	- 5,6	- 5,1	- 7,2	- 2,7	+ 2,7	+ 2,7	+ 1,4	+ 0,5	- 1,7
8.	+ 0,8	+ 0,7	+ 0,8	+ 1,3	+ 1,6	+ 3,5	+ 1,2	+ 3,2	+ 4,9	+ 3,8	+ 1,8	+ 1,0	+ 2,1
9.	+ 1,6	+ 1,8	+ 3,1	+ 4,1	+ 5,8	+ 7,9	+ 5,7	+ 6,3	+ 6,4	+ 4,7	+ 2,7	+ 1,6	+ 4,3
10.	+ 1,8	+ 2,7	+ 5,6	+ 6,8	+ 8,3	+ 9,9	+ 8,4	+ 8,6	+ 7,7	+ 5,8	+ 3,5	+ 1,6	+ 5,9
11.	+ 2,7	+ 3,5	+ 7,1	+ 9,1	+10,6	+11,6	+10,7	+10,7	+ 8,8	+ 6,4	+ 4,0	+ 1,9	+ 7,2
Minuit.	+ 3,2	+ 4,2	+ 8,5	+11,2	+12,8	+13,1	+12,6	+12,4	+ 9,7	+ 7,0	+ 4,4	+ 2,1	+ 8,4
Humidité moyenne. . .	87,4	86,2	77,0	71,3	71,7	74,9	75,9	76,1	83,5	87,1	87,2	91,1	80,8

Les nombres du Tableau XI sont reproduits graphiquement dans la Pl. B.11. Pour faciliter la comparaison avec les courbes de température, les courbes

de l'humidité relative ont été construites exactement dans les mêmes conditions; l'échelle des hauteurs est de 1^{mm} pour une unité (centième) de l'humidité relative.

En déterminant graphiquement, sur des courbes analogues, les phases principales de la marche diurne de l'humidité relative, on obtient le Tableau suivant (Tableau XII).

TABLEAU XII. — Phases principales de la variation diurne de l'humidité relative.

	Maximum.		Première valeur moyenne.	Minimum.		Seconde valeur moyenne.	Amplitude.
	Heure.	Valeur.		Heure.	Valeur.		
Janvier	4,8 m.	91,9	9,8 m.	2,2 s.	77,9	6,9 s.	14,0
Février	5,4	92,5	9,8	2,4	75,2	7,5	17,3
Mars	5,5	89,6	9,3	3,1	59,5	7,7	30,1
Avril	5,1	88,7	8,8	2,1	51,5	7,7	37,2
Mai	4,5	90,5	8,3	2,3	53,5	7,6	37,0
Juin	4,2	92,4	8,1	2,2	56,1	7,6	36,3
Juillet	4,3	93,7	8,3	2,5	56,3	7,8	37,4
Août	4,4	93,0	8,7	2,9	55,8	7,5	37,2
Septembre . .	5,4	96,3	8,9	2,1	63,4	6,5	32,9
Octobre	6,4	95,8	9,0	2,0	70,1	5,9	25,7
Novembre . .	(?)	92,5	9,5	1,7	75,1	6,1	17,4
Décembre . .	(?)	93,9	10,1	1,8	83,3	5,8	10,6
Année	4,6	92,5	8,9	2,2	65,0	7,4	27,5

L'heure du maximum a été omise en novembre, parce que la courbe présente à ce moment une certaine irrégularité, et en décembre parce que l'humidité varie tellement peu entre 2^h et 9^h du matin, qu'il serait impossible de déterminer avec quelque exactitude le moment du maximum.

La formule de Bessel qui représente, pour l'année, la marche diurne de l'humidité est la suivante :

$$e = 80,8 + 13,4 \sin(15n + 53^\circ 46') + 2,9 \sin(30n + 226^\circ 30') + 0,4 \sin(45n + 229^\circ 50').$$

L'écart moyen de cette formule et des observations est $\pm 0,2$; les écarts maxima sont respectivement $+0,5$ à 8^h du soir et $-0,4$ à 4^h du matin, 7^h et 10^h du soir. Pour les raisons que nous avons indiquées à propos de la température, on a jugé inutile de calculer une formule analogue relative à chacun des mois.

La comparaison des Tableaux XI et XII avec les Tableaux I et II montre, comme cela a déjà été signalé dans un certain nombre de stations, que la marche diurne de l'humidité est presque exactement l'inverse de celle de la température, les maxima de l'un des éléments correspondant aux minima de l'autre. Pour mieux faire apprécier ces relations, nous donnons dans le Tableau suivant (Tableau XIII) la différence d'heure entre les phases principales de la température et celles de l'humidité.

TABLEAU XIII. — *Différence entre les phases de la température et de l'humidité.*

	Minimum de température.	Première valeur moyenne.	Maximum de température.	Seconde valeur moyenne.
	Maximum d'humidité.		Minimum d'humidité.	
Janvier.....	+ 3,0 ^h	+ 0,3 ^h	- 0,1 ^h	+ 1,1 ^h
Février.....	+ 1,7	0,0	0,0	+ 0,4
Mars.....	+ 0,8	0,0	- 0,4	+ 0,2
Avril.....	+ 0,1	- 0,1	+ 0,2	+ 0,1
Mai.....	- 0,1	- 0,1	0,0	+ 0,4
Juin.....	- 0,1	+ 0,1	0,0	+ 0,3
Juillet.....	+ 0,1	0,0	0,0	+ 0,1
Août.....	+ 0,5	- 0,1	- 0,3	+ 0,1
Septembre.....	+ 0,3	- 0,2	0,0	+ 0,6
Octobre.....	0,0	- 0,1	0,0	+ 1,0
Novembre.....	»	- 0,2	- 0,2	+ 0,7
Décembre.....	»	- 0,1	0,0	+ 2,1
Année.....	+ 0,2	0,0	0,0	+ 0,3
Moyenne...	+ 0,5	0,0	- 0,1	+ 0,6

Le signe + indique dans ce Tableau que la phase de l'humidité avance sur la phase correspondante de la température. Comme on le voit, l'accord est aussi parfait que possible pendant le jour ; le maximum de température coïncide à quelques minutes près avec le minimum d'humidité ; même remarque pour le moment où les deux éléments passent le matin par leur valeur moyenne ; au contraire, l'humidité tend à avancer sur la température pendant la nuit ; du reste, ces petites différences sont probablement imputables à quelque incertitude sur l'humidité, élément qui, on le sait, est déterminé avec beaucoup moins d'exactitude que la température. De plus, il y a presque exactement proportionnalité entre l'amplitude des variations de l'humidité et de la température pour les différents mois de l'année. Les quotients des amplitudes de l'humidité par celles de la température ont en effet les valeurs suivantes :

Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année.
2,6	2,5	2,2	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,7	2,3	3,2	2,5

En moyenne, une variation de température de 1° correspond à une variation inverse de 2,5 dans l'humidité.

Pour terminer, nous donnons dans les Tableaux XIV et XV les corrections qu'il faut faire subir aux combinaisons d'heures les plus employées, pour ramener leur moyenne à coïncider avec celle des vingt-quatre observations horaires. Dans ces Tableaux, le signe + indique qu'il faut ajouter la correction à la moyenne des observations employées, et le signe - qu'il faut au contraire retran-

cher la correction, pour que la moyenne considérée devienne identique à la moyenne vraie.

TABLEAU XIV. — Correction des séries symétriques.

	Désignation de la série.						
	$\frac{1}{2}(6, 12, 6, 12).$	$\frac{1}{4}(4, 10, 4, 10).$	$\frac{1}{2}(4, 12, 8).$	$\frac{1}{3}(6, 2, 10).$	$\frac{1}{3}(7, 3, 11).$	$\frac{1}{2}(8, 8).$	$\frac{1}{3}(9, 9).$
Janvier.....	- 0,1	0,0	+ 0,3	+ 1,1	+ 0,6	- 2,3	- 2,0
Février.....	0,0	+ 0,2	+ 0,4	+ 0,6	+ 0,4	- 3,1	- 2,2
Mars.....	- 0,2	+ 0,6	0,0	- 0,5	- 0,4	- 4,2	- 2,4
Avril.....	- 0,2	+ 0,4	- 1,0	- 1,1	- 0,5	- 3,3	- 1,4
Mai.....	+ 0,2	+ 0,1	- 1,7	- 1,6	- 0,4	- 1,8	- 0,7
Juin.....	+ 0,5	- 0,2	- 1,7	- 1,1	- 0,2	- 1,9	- 1,3
Juillet.....	+ 1,4	+ 0,8	- 0,6	- 0,8	+ 0,2	- 1,5	- 0,7
Août.....	+ 0,3	+ 0,5	- 1,2	- 1,3	- 0,3	- 4,0	- 2,3
Septembre...	- 0,7	+ 1,3	- 0,1	0,0	- 0,1	- 5,7	- 3,0
Octobre.....	- 0,7	+ 0,6	+ 0,3	+ 0,8	+ 0,3	+ 4,6	- 2,5
Novembre...	+ 0,1	- 0,1	+ 0,7	+ 1,3	+ 0,5	- 3,2	- 2,3
Décembre...	- 0,1	- 0,4	+ 0,4	+ 1,1	+ 0,6	- 1,8	- 1,7
Année.....	+ 0,1	+ 0,3	- 0,4	- 0,1	0,0	- 3,1	- 1,8
Corr. moy.	± 0,4	± 0,4	± 0,7	± 0,9	± 0,4	- 3,1	- 1,9

TABLEAU XV. — Correction des séries non symétriques.

	Désignation de la série.			
	$\frac{1}{4}(7, 2, 2 \times 9).$	$\frac{1}{4}(6, 12, 9).$	$\frac{1}{4}(6, 1, 9).$	$\frac{1}{4}(7, 1, 9).$
Janvier.....	+ 0,6	0,0	+ 0,8	+ 0,9
Février.....	+ 0,3	- 0,1	+ 0,4	+ 0,5
Mars.....	- 0,3	- 0,9	0,0	+ 0,3
Avril.....	0,0	- 1,8	- 0,8	+ 0,8
Mai.....	- 0,5	- 1,7	- 0,9	+ 1,1
Juin.....	- 1,0	- 1,4	- 0,9	+ 0,8
Juillet.....	0,0	- 0,8	- 0,1	+ 1,7
Août.....	- 0,8	- 1,7	- 0,9	+ 0,6
Septembre....	- 0,9	- 0,7	0,0	+ 0,6
Octobre.....	- 0,1	- 0,1	+ 0,9	+ 1,1
Novembre....	+ 0,4	+ 0,6	+ 1,4	+ 1,3
Décembre....	+ 0,5	+ 0,2	+ 0,9	+ 1,0
Année.....	- 0,2	- 0,7	+ 0,1	+ 0,9
Corr. moy..	± 0,5	± 0,8	± 0,7	+ 0,9

On remarquera que l'ordre de valeur des différentes combinaisons d'heures est à peu près le même pour l'humidité que pour la température.

V. — Marche diurne de la force élastique de la vapeur d'eau.

L'humidité atmosphérique, en dehors de l'humidité relative, peut encore être évaluée de deux façons : soit au moyen de la force élastique de la vapeur d'eau,

soit au moyen du poids de vapeur d'eau contenu dans l'unité de volume d'air. Nous nous arrêterons seulement au premier de ces deux modes de représentation.

Le Tableau suivant, analogue aux Tableaux I, VI et XI, donne pour chaque heure, dans chaque mois et dans l'année entière, la différence entre la force élastique moyenne de la vapeur d'eau au moment considéré et la moyenne diurne. On a reproduit de plus, au bas de chaque colonne, la force élastique moyenne pour chaque mois, déduite des sept années d'observations.

TABLEAU XVI. — *Marche diurne de la force élastique de la vapeur d'eau.*

	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octobre.	Nov.	Déc.	Année.
Minuit...	^{mm} -0,06	^{mm} -0,13	^{mm} +0,01	^{mm} +0,11	^{mm} -0,06	^{mm} -0,10	^{mm} -0,04	^{mm} +0,01	^{mm} -0,23	^{mm} -0,21	^{mm} -0,08	^{mm} -0,10	^{mm} -0,07
1 ^h matin.	-0,08	-0,15	-0,02	+0,06	-0,15	-0,29	-0,19	-0,09	-0,34	-0,28	-0,10	-0,14	-0,14
2.....	-0,10	-0,16	-0,05	+0,01	-0,23	-0,44	-0,35	-0,22	-0,45	-0,36	-0,12	-0,15	-0,22
3.....	-0,11	-0,17	-0,08	-0,06	-0,31	-0,53	-0,48	-0,33	-0,58	-0,44	-0,14	-0,15	-0,28
4.....	-0,12	-0,19	-0,11	-0,12	-0,35	-0,59	-0,54	-0,43	-0,70	-0,52	-0,16	-0,14	-0,33
5.....	-0,15	-0,20	-0,15	-0,19	-0,29	-0,47	-0,46	-0,50	-0,77	-0,59	-0,21	-0,17	-0,35
6.....	-0,20	-0,22	-0,21	-0,13	-0,04	-0,24	-0,17	-0,32	-0,79	-0,64	-0,22	-0,19	-0,28
7.....	-0,24	-0,24	-0,15	+0,04	+0,16	+0,02	+0,10	+0,04	-0,39	-0,55	-0,22	-0,20	-0,14
8.....	-0,24	-0,18	-0,05	+0,19	+0,27	+0,10	+0,22	+0,30	+0,08	-0,18	-0,13	-0,20	+0,02
9.....	-0,16	-0,07	+0,09	+0,25	+0,18	+0,14	+0,24	+0,37	+0,35	+0,11	+0,02	-0,12	+0,12
10.....	-0,04	+0,06	+0,14	+0,20	+0,13	+0,09	+0,08	+0,32	+0,44	+0,35	+0,13	+0,01	+0,16
11.....	+0,06	+0,12	+0,11	+0,05	0,00	+0,10	+0,07	+0,18	+0,34	+0,43	+0,23	+0,09	+0,15
Midi.....	+0,16	+0,17	+0,05	-0,03	+0,04	-0,01	+0,05	+0,06	+0,30	+0,48	+0,23	+0,18	+0,14
1 ^h soir...	+0,20	+0,22	0,00	-0,11	-0,07	-0,02	-0,14	-0,04	+0,23	+0,39	+0,20	+0,23	+0,09
2.....	+0,21	+0,22	-0,04	-0,21	-0,06	-0,09	-0,08	-0,13	+0,23	+0,35	+0,14	+0,25	+0,07
3.....	+0,23	+0,19	-0,09	-0,21	-0,11	-0,10	-0,09	-0,21	+0,22	+0,37	+0,13	+0,25	+0,05
4.....	+0,22	+0,21	-0,09	-0,21	-0,12	+0,01	-0,02	-0,25	+0,22	+0,41	+0,18	+0,23	+0,07
5.....	+0,18	+0,16	-0,02	-0,21	-0,13	+0,12	+0,01	-0,21	+0,48	+0,55	+0,17	+0,18	+0,11
6.....	+0,14	+0,13	+0,05	-0,06	-0,02	+0,23	-0,03	+0,10	+0,64	+0,40	+0,12	+0,14	+0,15
7.....	+0,10	+0,10	+0,13	+0,13	+0,25	+0,52	+0,40	+0,51	+0,49	+0,27	+0,10	+0,08	+0,26
8.....	+0,07	+0,04	+0,13	+0,18	+0,30	+0,67	+0,52	+0,44	+0,27	+0,11	+0,04	+0,04	+0,23
9.....	+0,01	0,00	+0,11	+0,14	+0,29	+0,56	+0,41	+0,27	+0,11	-0,02	-0,03	0,00	+0,15
10.....	-0,05	-0,04	+0,10	+0,13	+0,18	+0,33	+0,28	+0,14	-0,03	-0,10	-0,07	-0,05	+0,07
11.....	-0,07	-0,05	+0,07	+0,12	+0,07	+0,08	+0,12	+0,03	-0,14	-0,19	-0,09	-0,07	-0,01
Minuit...	-0,09	-0,07	+0,03	+0,08	-0,01	-0,10	-0,06	-0,06	-0,28	-0,26	-0,11	-0,10	-0,09
Force élas- tiquemoy. {	5,24	5,35	5,58	6,36	7,45	10,53	11,38	11,48	10,15	8,27	6,22	4,83	7,73

La disposition de ce Tableau est la même que celle des Tableaux analogues pour la température, la pression et l'humidité relative, et les nombres qui y figurent sont représentés graphiquement par les courbes de la *Pl. B.12*, à la même échelle que les courbes de la pression barométrique, soit 20^{mm} pour une variation de 1^{mm} dans la force élastique de la vapeur d'eau. Il y a lieu toutefois de faire sur ces courbes une remarque spéciale : c'est qu'elles se présentent avec une régularité bien moindre que les courbes des Planches précédentes. Pour obtenir un tracé régulier, on n'a pu s'astreindre à passer rigoureusement par

tous les points ; il a fallu en laisser quelques-uns un peu en dessus ou un peu en dessous de la courbe, ce qui ne se présentait pas pour les courbes de la température, de la pression et de l'humidité relative. Il en résulte que les époques des maxima et des minima diurnes sont déterminées avec beaucoup moins de certitude que pour les trois éléments que nous avons étudiés précédemment.

Quoi qu'il en soit, les époques de ces minima et maxima, déduites graphiquement des courbes, sont les suivantes.

TABLEAU XVII. — *Phases principales de la marche diurne de la force élastique de la vapeur d'eau.*

	Premier minimum.	Première valeur moyenne.	Premier maximum.	Second minimum.	Second maximum.	Seconde valeur moyenne.
	h	h	h	h	h	h
Janvier	7,5 m.	10,4 m.	»	»	3,0 s.	9,2 s.
Février	7,1	9,6	1,6 s.	3,0 s.	4,1	9,0 s.
Mars	6,4	8,4	10,1 m.	3,8	7,3	0,3 m.
Avril	5,2	6,8	9,1	3,6	8,0	2,1 m.
Mai	4,0	6,1	7,9	5,0	8,3	11,8 s.
Juin	4,0	6,9	9,0	2,7	8,0	11,4
Juillet	4,0	6,6	8,5	2,8	8,0	11,7
Août	5,0	6,9	9,0	4,1	7,2	11,8
Septembre	5,8	7,8	10,1	2,9	6,0	9,8
Octobre	6,1	8,6	12,0	2,1	5,2	8,9
Novembre	6,3	8,9	11,6	2,6	4,5	8,7
Décembre	7,4	9,9	»	»	2,3	9,0
Année	4,7 m.	7,9 m.	10,4 m.	3,4 s.	7,2 s.	10,8

Pendant les mois de décembre et janvier, la marche diurne ne présente réellement qu'un seul minimum vers 7^h 30^m du matin et un seul maximum entre 2^h et 3^h du soir. Toutefois une légère inflexion dans la courbe montre que ce maximum se compose en réalité de deux maxima très voisins, séparés par un minimum, mais à peine perceptible. Dans les mois de février et de novembre, ces deux maxima se dédoublent nettement, s'éloignent et sont séparés par un minimum bien accentué, et qui augmente d'importance dans les mois d'été, sans cependant se creuser autant que le minimum du matin (entre 4^h et 7^h 30, suivant le mois).

L'aspect des courbes mensuelles semblerait indiquer du reste qu'une période de sept années n'est pas suffisante pour éliminer dans la force élastique de la vapeur d'eau l'influence des variations accidentelles, et la courbe de la variation moyenne annuelle présente seule une régularité suffisante.

Les différences entre les moyennes de chaque mois et les valeurs des maxima et des minima sont données dans le Tableau suivant :

TABLEAU XVIII. — Amplitude de la variation quotidienne de la force élastique de la vapeur d'eau.

	Premier minimum.	Premier maximum.	Second minimum.	Second maximum.	Amplit. de la variat.	
					de jour.	de nuit.
Janvier.....	— 0,25	»	»	+ 0,23	»	0,48
Février.....	— 0,24	+ 0,23	+ 0,19	+ 0,21	0,04	0,45
Mars.....	— 0,21	+ 0,14	— 0,10	+ 0,14	0,24	0,35
Avril.....	— 0,19	+ 0,25	— 0,21	+ 0,18	0,46	0,37
Mai.....	— 0,35	+ 0,27	— 0,13	+ 0,30	0,40	0,65
Juin.....	— 0,59	+ 0,14	— 0,10	+ 0,67	0,24	1,26
Juillet.....	— 0,54	+ 0,24	— 0,11	+ 0,52	0,35	1,06
Août.....	— 0,50	+ 0,37	— 0,25	+ 0,53	0,62	1,03
Septembre..	— 0,79	+ 0,44	+ 0,20	+ 0,64	0,24	1,43
Octobre....	— 0,64	+ 0,48	+ 0,35	+ 0,56	0,13	1,20
Novembre..	— 0,23	+ 0,25	+ 0,12	+ 0,19	0,13	0,42
Décembre..	— 0,21	»	»	+ 0,26	»	0,47
Année...	— 0,35	+ 0,16	+ 0,04	+ 0,27	0,12	0,62

En moyenne, l'amplitude de la variation diurne de la pression barométrique est plus grande que celle de la force élastique de la vapeur d'eau; toutefois la variation de la force élastique dépasse notablement celle de la pression dans les mois de juin, septembre et octobre, et l'égale à peu près en juillet et août.

La variation diurne de la force élastique de la vapeur d'eau pour l'année moyenne est représentée par la formule empirique suivante :

$$f = 7^{\text{mm}},73 + 0^{\text{mm}},21 \sin(15n + 210^\circ 41') + 0^{\text{mm}},13 \sin(30n + 165^\circ 15') + 0^{\text{mm}},03 \sin(45n + 358^\circ 30').$$

Nous donnons dans les Tableaux suivants (XIX et XX) les corrections qu'il faut faire subir aux combinaisons d'heures les plus employées pour ramener leur moyenne à coïncider avec celle des vingt-quatre observations horaires.

TABLEAU XIX. — Correction des séries symétriques.

	Désignation de la série.						
	$\frac{1}{4}(6, 12, 6, 12).$	$\frac{1}{4}(4, 10, 4, 10).$	$\frac{1}{2}(4, 12, 8).$	$\frac{1}{4}(6, 2, 10).$	$\frac{1}{2}(7, 3, 10).$	$\frac{1}{4}(8, 8).$	$\frac{1}{4}(9, 9).$
Janvier.....	0,00	0,00	— 0,04	+ 0,01	+ 0,03	+ 0,09	+ 0,08
Février.....	0,00	— 0,01	— 0,01	+ 0,01	+ 0,03	+ 0,07	+ 0,03
Mars.....	+ 0,02	— 0,01	— 0,02	+ 0,05	+ 0,06	— 0,04	— 0,10
Avril.....	+ 0,04	0,00	— 0,01	+ 0,07	+ 0,02	— 0,19	— 0,20
Mai.....	+ 0,01	+ 0,04	0,00	— 0,03	— 0,07	— 0,28	— 0,23
Juin.....	+ 0,03	+ 0,04	— 0,02	0,00	0,00	— 0,38	— 0,35
Juillet.....	+ 0,05	+ 0,05	— 0,01	— 0,01	— 0,04	— 0,37	— 0,33
Août.....	+ 0,05	— 0,07	— 0,02	+ 0,10	+ 0,05	— 0,37	— 0,32
Septembre..	+ 0,03	+ 0,13	+ 0,04	+ 0,20	+ 0,10	— 0,18	— 0,23
Octobre....	+ 0,01	+ 0,17	+ 0,02	+ 0,13	+ 0,12	+ 0,04	+ 0,05
Novembre..	— 0,01	+ 0,07	— 0,04	+ 0,05	+ 0,06	+ 0,05	0,00
Décembre..	— 0,01	+ 0,10	— 0,03	0,00	+ 0,01	+ 0,08	+ 0,06
Année....	+ 0,02	+ 0,04	— 0,01	+ 0,05	+ 0,03	— 0,13	— 0,13

TABLEAU XX. — Correction des séries non symétriques.

	Désignation de la série.					
	$\frac{1}{2}(7, 2, 2 \times 9)$.	$\frac{1}{2}(6, 12, 9)$.	$\frac{1}{2}(6, 1, 9)$.	$\frac{1}{2}(7, 1, 9)$.	$\frac{1}{2}(7, 1, 7)$.	$\frac{1}{2}(9, 3)$.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Janvier.....	0,00	+ 0,01	0,00	- 0,02	+ 0,01	- 0,04
Février.....	+ 0,01	+ 0,02	0,00	- 0,03	+ 0,01	- 0,06
Mars.....	- 0,01	+ 0,02	+ 0,03	+ 0,01	+ 0,01	0,00
Avril.....	- 0,03	+ 0,01	+ 0,03	- 0,02	- 0,02	- 0,02
Mai.....	- 0,17	- 0,10	- 0,06	- 0,11	- 0,13	- 0,03
Juin.....	- 0,26	- 0,10	- 0,10	- 0,17	- 0,19	- 0,02
Juillet.....	- 0,21	- 0,06	- 0,03	- 0,12	- 0,12	- 0,07
Août.....	- 0,11	0,00	+ 0,03	- 0,17	- 0,09	- 0,08
Septembre...	- 0,02	+ 0,13	+ 0,15	- 0,11	+ 0,02	- 0,28
Octobre.....	+ 0,06	+ 0,06	+ 0,09	- 0,04	+ 0,06	- 0,24
Novembre....	+ 0,04	+ 0,01	+ 0,02	- 0,03	+ 0,02	- 0,08
Décembre....	- 0,01	0,00	- 0,01	- 0,04	- 0,01	- 0,07
Année.....	- 0,06	0,00	+ 0,01	- 0,07	- 0,03	- 0,09

Pour terminer, nous donnons ci-dessous, Tableau XXI, mais seulement pour l'année moyenne, la marche diurne du poids de vapeur d'eau contenu dans l'atmosphère. Ces nombres sont exprimés en grammes pour 1^{mc} d'air :

TABLEAU XXI. — Marche diurne du poids de vapeur d'eau contenu dans l'air (année moyenne).

1 m.....	7,82	9 m.....	8,02	5 s.....	7,95
2.....	7,75	10.....	8,03	6.....	8,01
3.....	7,70	11.....	7,99	7.....	8,15
4.....	7,64	Midi.....	7,96	8.....	8,14
5.....	7,63	1 s.....	7,90	9.....	8,08
6.....	7,70	2.....	7,88	10.....	8,01
7.....	7,81	3.....	7,85	11.....	7,93
8.....	7,95	4.....	7,89	Minuit....	7,87
		Moyenne.....	7 ^{sr} ,90.		

Comme cela était évident *a priori*, les marches diurnes du poids de la vapeur et de la force élastique sont tout à fait analogues ; toutefois l'influence de la température se révèle dans la première en creusant le minimum de jour un peu plus que celui de la force élastique de la vapeur.

ÉTUDES SUR LE PSYCHROMÈTRE

SUIVIES DE

NOUVELLES TABLES PSYCHROMÉTRIQUES,

PAR M. ALFRED ANGOT.

Malgré les inconvénients qu'on lui a reconnus presque depuis l'origine, le psychromètre est encore l'instrument que l'on emploie le plus généralement pour mesurer l'humidité atmosphérique. On se résout difficilement, en effet, à adopter des procédés qui exigent une manipulation, quelque courte qu'elle soit, comme par exemple celle de l'hygromètre condenseur, et, malgré tous ses défauts, le psychromètre, au moins pour des températures supérieures à 0°, donne encore des indications moins incertaines que l'hygromètre à cheveu.

L'idée d'évaluer l'humidité atmosphérique par la différence des indications d'un thermomètre ordinaire et d'un thermomètre dont le réservoir est mouillé est très ancienne. Elle a été émise notamment par Leslie (1790?), Hutton (1792), Gay-Lussac et Ivory (1822); mais c'est seulement August (1828) qui établit *a priori* l'équation du problème, et donna une relation qui permettait de calculer la force élastique de la vapeur d'eau atmosphérique au moyen des indications des thermomètres sec et mouillé.

Si l'on appelle t la température indiquée par le thermomètre sec, t' celle du thermomètre mouillé, h la pression barométrique, f' la force élastique maximum de la vapeur d'eau pour la température t' , et x la force élastique de la vapeur d'eau atmosphérique au moment de l'expérience, on a, d'après August,

$$(1) \quad x = f' - \frac{A h (t - t')}{B - t'}$$

A et B étant des coefficients qui dépendent de certaines constantes physiques, densité et chaleur latente de la vapeur d'eau, chaleurs spécifiques de la vapeur et de l'air.

En prenant pour ces constantes les valeurs admises de son temps, August obtint la formule

$$x = f' - \frac{0,568 h (t - t')}{640 - t'}$$

Dans son premier travail sur l'hygrométrie (1845), Regnault reprit en détail l'étude du psychromètre. En substituant aux constantes physiques employées par August celles qu'il avait déterminées lui-même, il montra que la formule d'August devait être remplacée par la suivante,

$$x = f' - \frac{0,429 h (t - t')}{610 - t'}$$

et il exécuta de nombreuses séries d'expériences pour vérifier cette formule, en comparant le psychromètre soit avec l'hygromètre chimique, soit avec l'hygromètre condenseur.

Le résultat de ces expériences fut que la formule ci-dessus donne des forces élastiques x trop fortes. En remplaçant le coefficient 0,429 par 0,480, on aurait une coïncidence presque complète entre les résultats calculés et les résultats trouvés par l'observation directe, dans les fractions de saturation qui dépassent 0,40; mais le coefficient 0,480 produit une différence plus grande que le coefficient 0,429, et en sens inverse, pour des fractions de saturation plus faibles. Ces différences tiennent du reste à ce que les hypothèses adoptées par August, et d'où il a déduit son équation fondamentale, ne peuvent être considérées comme exactes.

Enfin Regnault indique, mais sans faire d'expériences à ce sujet, que, si le thermomètre mouillé descendait au-dessous de 0°, il faudrait simplement remplacer dans la formule le dénominateur 610 - t' par 689 - t' .

Ces premiers résultats de Regnault ont servi de point de départ à Haeghens pour le calcul de ses Tables psychrométriques publiées en 1848 (1) et qui sont encore employées par presque tous les météorologistes. Ces Tables, qui donnent à vue la tension de la vapeur et l'humidité relative, sont construites, en effet, sur la formule

$$x = f' - \frac{0,480 \times 755 \times (t - t')}{610 - t'}$$

quand la température du thermomètre mouillé est supérieure à 0°, et sur la formule

$$x = f' - \frac{0,480 \times 755 \times (t - t')}{689 - t'}$$

(1) *Annuaire météorologique de la France* pour 1849.

quand l'eau qui recouvre le thermomètre mouillé est congelée. La pression a été supposée constante et égale à 755^{mm}; mais des Tables auxiliaires, dont la plupart des observateurs négligent malheureusement l'emploi, permettent de faire aisément les corrections relatives aux variations de la pression atmosphérique.

Dans son deuxième Mémoire sur l'hygrométrie (1853), Regnault revient avec plus de détails sur le psychromètre. Tout d'abord, si l'on introduit dans la formule d'August pour les constantes physiques qui y figurent les valeurs déterminées par Regnault, et si l'on néglige différents termes très petits dont l'influence est moindre que celle d'une erreur de 0°, 1 dans les lectures des thermomètres, cette formule prend la forme simple

$$x = f' - 0,000635 h(t - t').$$

Au lieu de soumettre à une vérification expérimentale cette formule, qui ne renferme aucun coefficient indéterminé, Regnault a choisi la formule plus générale

$$(2) \quad x = f' - A h(t - t'),$$

et a cherché à déterminer A de manière que les données du psychromètre fussent aussi concordantes que possible, soit avec celles de l'hygromètre chimique, soit avec celles de l'hygromètre à condensation.

On connaît les conclusions de ce travail : la valeur de la constante A, déterminée empiriquement, est toujours supérieure à la valeur théorique 0,000635, et dépend essentiellement de l'exposition de l'instrument. C'est ainsi que l'on obtint pour cette constante les valeurs suivantes :

Dans une chambre fermée de 100 ^m	0,00128
Dans le grand amphithéâtre du Collège	} fenêtrés fermés... 0,00100
de France.....		} fenêtrés ouvertes.. 0,00077
Dans une cour carrée pavée.....	0,00074
Dans une cour plantée d'arbres (2 séries).....	0,00100 et 0,00090
Dans les Pyrénées.....	0,00090
Thermomètre mouillé au-dessous du zéro.....	0,00075

Les expériences de Regnault mirent ainsi hors de doute l'insuffisance des anciennes Tables psychrométriques, telles que celles d'Haeghens, et démontrèrent la nécessité de calculer des Tables nouvelles avec des formules empiriques dont les constantes fussent déterminées dans les conditions mêmes où devait fonctionner l'instrument. Cependant ce travail ne fut pas entrepris, et l'on continue encore aujourd'hui à se servir des Tables anciennes. L'attention des météorologistes se porta, d'un autre côté, sur l'influence exercée par le vent dans la mesure de l'humidité, et sur les moyens de remédier à cette cause d'erreur. Ces recherches conduisirent au psychromètre-fronde et au psychromètre à ventilateur.

Le psychromètre-fronde a été imaginé par Doyère ⁽¹⁾, qui le compara à l'hygromètre chimique et à l'hygromètre condenseur, et publia des Tables numériques et des abaques graphiques permettant de déterminer la force élastique de la vapeur d'eau atmosphérique, le poids de vapeur contenu dans l'air et l'humidité relative. Walferdin et divers autres observateurs proposèrent également depuis l'usage du psychromètre-fronde plus ou moins modifié.

Le psychromètre à ventilateur, proposé par Belli (1831), est employé presque exclusivement en Italie; il a été étudié par M. Cantoni et surtout par M. Chistoni ⁽²⁾, qui en a fait de nombreuses comparaisons avec l'hygromètre à condensation de Regnault.

Il n'entre pas dans le plan de ce travail de discuter ces nouvelles méthodes, qui ne sont pas répandues en France, où l'on s'en est tenu, pour diverses raisons, au psychromètre ordinaire. Pour observer le psychromètre-fronde, en effet, il faut *faire une expérience*, et une expérience qui dure toujours quelques minutes; cela suffit pour empêcher que l'emploi de cet instrument devienne général dans les stations météorologiques, où les observations doivent être faites à poste fixe et par un personnel peu nombreux; il faut donner autant que possible aux observateurs des instruments où il n'y ait qu'une simple lecture à relever.

Quant au psychromètre à ventilateur, il est facile à observer; mais le prix en est assez élevé. Nous verrons plus loin, du reste, que les indications de cet instrument ne sont pas notablement supérieures à celles que l'on obtient avec le psychromètre ordinaire et des Tables convenables. Cela tient à ce que l'influence du vent a été généralement exagérée, et qu'elle ne se fait sentir d'une manière bien notable que dans les cas, assez rares dans nos régions, où le vent est à la fois très fort et très sec.

Dans les stations météorologiques françaises, le psychromètre est disposé, sous l'abri réglementaire à double toit, à 2^m environ au-dessus d'un sol gazonné, loin de toute construction. Les conditions sont donc partout suffisamment semblables pour qu'une même formule convienne à tous les instruments, et qu'il ne soit pas nécessaire, comme le voulait Regnault, de déterminer pour chaque appareil isolément les coefficients empiriques de cette formule.

Quant à cette formule, on sait que celle qui sert de point de départ aux Tables d'Haeghens ne convient pas dans tous les cas. M. Renou a indiqué depuis longtemps qu'elle donne par les vents secs et chauds une humidité trop faible, et il a déjà proposé de la remplacer par la formule plus simple

$$x = f' - 0,6 (t - t'),$$

⁽¹⁾ L. DOYÈRE, *Annuaire de la Société météorologique de France*; 1855.

⁽²⁾ *Metecorologia italiana*. Memorie e Notizie, 1878 et 1879.

applicable aux pays où la pression barométrique moyenne ne s'écarte pas trop de 760^{mm}.

Il convenait donc de reprendre cette question et de chercher à calculer une formule empirique et des Tables applicables aux observations psychrométriques dans les conditions où elles sont faites en France et que nous avons rappelées plus haut.

II.

La théorie du psychromètre, de quelque manière qu'on l'ait faite, est très incomplète et s'appuie sur une ou plusieurs hypothèses, qui ne sont jamais réalisées dans la pratique; aussi la formule proposée plus loin a-t-elle été déterminée d'une manière absolument empirique, d'après les résultats d'un nombre considérable de comparaisons du psychromètre et de l'hygromètre à condensation. Ce dernier instrument a toujours été employé sous la forme si commode que lui a donnée M. Alluard.

Les données expérimentales qui ont servi à l'établissement de la formule sont les suivantes :

I. — *Pour les températures du thermomètre mouillé supérieures à 0° :*

1° Deux séries comprenant ensemble 90 observations, effectuées à Paris pendant les étés de 1880 et de 1881, dans le jardin du Bureau central météorologique, à l'altitude d'environ 40^m. Bien que peu nombreuses relativement aux suivantes, ces observations ont cependant un grand poids, car elles ont été faites à des époques choisies spécialement, de manière à réunir des conditions très variées et surtout celles où les Tables usuelles donnent les moins bons résultats.

2° 3093 comparaisons du psychromètre et de l'hygromètre condenseur de M. Alluard, effectuées à l'Observatoire du Puy-de-Dôme, station de la plaine, à l'altitude de 390^m environ, pendant les années 1878, 1879, 1880 et le commencement de 1881. Ces comparaisons, faites régulièrement trois fois par jour, comprennent nécessairement les conditions les plus diverses, le thermomètre mouillé ayant varié de 0° à 23°,6, et la différence des deux thermomètres de 0° à 15°,8. On a seulement rejeté les observations où la différence des deux thermomètres n'était que de 0°,1, et dont l'erreur relative était par suite trop élevée.

3° 205 comparaisons effectuées à l'Observatoire du Puy-de-Dôme, station du sommet, à l'altitude de 1470^m environ. Comme l'exposition des thermomètres n'est pas tout à fait la même à cette station qu'aux deux autres, ces dernières observations ont été surtout employées comme contrôle, pour s'assurer que la

formule donne encore des résultats admissibles, même pour cette altitude, qui dépasse celle de la plupart des stations régulières.

II. — *Pour les températures du thermomètre mouillé inférieures à 0° :*

1° 185 comparaisons obtenues à l'Observatoire du Puy-de-Dôme, station de la plaine, pendant les hivers de 1878, 1879, 1880 et 1881; dans ces comparaisons, le thermomètre mouillé a varié de -2° à $-20^{\circ},5$. On a négligé toutes les observations où le thermomètre mouillé marquait entre -2° et 0° , et où la couche de glace qui doit recouvrir le thermomètre aurait pu être incomplètement formée.

2° 27 comparaisons effectuées à l'Observatoire du Puy-de-Dôme, station du sommet, dans les mêmes conditions que les précédentes, mais seulement pendant l'hiver de 1880-1881, l'observation de l'hygromètre de M. Alluard n'ayant été entreprise régulièrement au sommet du Puy-de-Dôme qu'à partir du mois de décembre 1880. Dans cette série, le plus grand abaissement observé au thermomètre mouillé a été de $-15^{\circ},6$.

On disposait donc, en résumé, de 3388 comparaisons du psychromètre et de l'hygromètre condenseur pour les températures du thermomètre mouillé supérieures à 0° , et de 282 où le même thermomètre était recouvert d'une couche de glace.

La recherche de la formule empirique qui satisfait le mieux à l'ensemble de ces comparaisons a été conduite de la manière suivante :

On est parti d'abord de la formule du deuxième Mémoire de Regnault,

$$(2) \quad x = f' - Ah(t - t').$$

où l'on connaît x par l'observation de l'hygromètre condenseur, f' , t et t' par celle du psychromètre. On a calculé pour chacune des comparaisons individuellement le quotient $A = \frac{f' - x}{h(t - t')}$, qui aurait été constant si la formule (2) avait été applicable.

On a ensuite rangé toutes ces valeurs en séries dans chacune desquelles t' et par suite f' étaient sensiblement constantes. Pour cela on a réuni toutes les observations où t' était compris entre 0° et 1° , puis entre 1° et 2° , et ainsi de suite, et l'on a ordonné toutes ces séries par rapport aux valeurs croissantes de $(t - t')$, en prenant la moyenne de toutes les valeurs où $t - t'$ comptait le même nombre entier de degrés. L'examen de toutes ces séries, sans exception, a montré que la valeur de A décroissait à mesure que $t - t'$ augmentait. Nous citerons seulement, comme exemples, les deux séries suivantes, en indiquant le nombre d'observations d'où chaque valeur de A est conclue :

1° Paris ($t' = 17^{\circ},4$).			2° Puy-de-Dôme (plaine) ($t' = 6^{\circ},42$).		
Nombre d'observations.	$t - t'$.	$A = \frac{f' - x}{h(t - t')}$.	Nombre d'observations.	$t - t'$.	$A = \frac{f' - x}{h(t - t')}$.
3	3,4	0,000947	14	0,53	0,001022
3	5,0	0,000917	40	1,43	0,000948
4	6,6	0,000900	58	2,41	0,000821
1	9,3	0,000825	50	3,40	0,000818
2	11,9	0,000786	25	4,40	0,000792
Total... 13			17	6,77	0,000705
			Total... 204		

On a obtenu 8 séries analogues pour Paris, 23 pour la station inférieure du Puy-de-Dôme et 5 pour la station supérieure, soit en tout 36 séries.

La valeur de A étant manifestement une fonction de $t - t'$, on l'a représentée par l'expression

$$A = a + b(t - t')$$

et les valeurs de a et de b ont été déterminées, pour chaque série isolément, par la méthode de Cauchy, en attribuant aux équations un poids égal au nombre d'observations dont sont conclues les valeurs de A et de $t - t'$.

Les trente-six valeurs de b ainsi obtenues ne présentent aucune variation régulière, qu'on les ordonne par rapport à $t - t'$, à t' , ou à h . On a donc supposé que b était constant et l'on en a déterminé la valeur par la moyenne des trente-six valeurs particulières, chacune étant affectée d'un poids proportionnel au nombre d'observations d'où cette valeur est déduite. Ce poids a été pris exactement égal au nombre des observations pour les observations de Paris, qui ont été obtenues dans des circonstances choisies, et ont par suite une importance toute spéciale; quant aux nombres du Puy-de-Dôme, on a pris pour poids le dixième du nombre des observations. Ainsi les deux séries transcrites plus haut auraient respectivement pour poids 13 (Paris) et 20 (Puy-de-Dôme). Cette distinction dans la valeur relative attribuée aux observations de Paris et du Puy-de-Dôme était indispensable, sans quoi l'énorme supériorité numérique des observations du Puy-de-Dôme aurait à peu près annulé l'influence des observations de Paris.

La valeur définitive ainsi trouvée pour b a été

$$b = -0,000028,$$

les valeurs individuelles les plus divergentes étant respectivement $-0,000106$ et $-0,000014$.

Quant aux valeurs de a , on reconnaît immédiatement qu'elles augmentent quand t' (ou f') augmente et quand h diminue. Une fonction telle que

$$a = c + d \frac{t'}{h}$$

ne variait pas assez rapidement avec t' pour bien représenter toutes les expériences, et la forme de fonction qui convint le mieux fut

$$a = c + d \frac{f'}{h}.$$

Les valeurs définitives de c et d , conclues par la méthode de Cauchy des trente-six valeurs de a , furent

$$\begin{aligned} c &= + 0,000776, \\ d &= + 0,0159. \end{aligned}$$

La formule psychrométrique définitive, déduite ainsi de près de 3400 observations faites à des températures supérieures à 0° , est donc

$$\frac{f' - x}{h(t - t')} = 0,000776 + 0,0159 \frac{f'}{h} - 0,000028(t - t')$$

ou

$$x = f'[1 - 0,0159(t - t')] - h(t - t')[0,000776 - 0,000028(t - t')],$$

formule qui ne diffère de celle de Regnault (2) qu'en ce que les deux termes du second membre sont multipliés par des facteurs de la forme $1 - a(t - t')$.

La même marche a été suivie pour les températures du thermomètre mouillé inférieures à 0° . On a vérifié d'abord que, pour une valeur constante de t' , le quotient $A = \frac{f' - x}{h(t - t')}$ varie avec $t - t'$. Mais le coefficient numérique qui représente cette variation ne peut pas être déterminé avec beaucoup de précision, car la différence $t - t'$, qui multiplie ce coefficient, reste toujours beaucoup plus petite que dans les expériences faites au-dessus de 0° , et n'a atteint qu'une seule fois 4° dans toute la série des 282 observations. On a donc pris pour ce coefficient la même valeur 0,000028, que pour les températures supérieures à 0° , après s'être assuré que cette valeur satisfaisait d'une manière très convenable aux équations de condition. Les deux stations du Puy de Dôme ont alors fournit ensemble vingt-deux équations de condition pour déterminer la valeur des coefficients désignés précédemment par c et d , et en appliquant à ces équations la méthode de Cauchy, on en a déduit les valeurs

$$\begin{aligned} c &= + 0,000682, \\ d &= - 0,059, \end{aligned}$$

ce qui donne la formule

$$x = f'[1 - 0,059(t - t')] - h(t - t')[0,000682 - 0,000028(t - t')].$$

En résumé les deux formules empiriques qui paraissent représenter le mieux les observations comparatives de l'hygromètre condenseur et du psychromètre, ce

dernier étant installé dans les conditions réglementaires du réseau météorologique français, sont :

Pour $t' > 0$

$$x = f'[1 - 0,0159(t - t')] - h(t - t')[0,000776 - 0,000028(t - t')];$$

pour $t' < 0$,

$$x = f''[1 - 0,059(t - t')] - h(t - t')[0,000683 - 0,000028(t - t')].$$

Telles sont les formules qui ont servi au calcul des Tables données plus loin.

Avant de passer à la construction et à l'usage de ces Tables, il est bon d'indiquer quel degré d'approximation on peut en attendre.

Si l'on détermine pour les 90 observations qui constituent la série de Paris la différence entre l'humidité relative calculée avec le psychromètre et les Tables nouvelles ou celles d'Haeghens, et l'humidité relative déduite de l'observation de l'hygromètre condenseur, on trouve les résultats suivants :

Les 90 observations calculées avec les Tables d'Haeghens donnent + 156 pour somme des écarts positifs, et - 60 pour somme des écarts négatifs, ce qui fait un écart moyen de $\pm 2,4$ et une erreur absolue moyenne de + 1,1.

Avec les Tables nouvelles, la somme des écarts positifs est + 66, celle des écarts négatifs - 112, l'écart moyen $\pm 2,0$ et l'erreur absolue moyenne - 0,5.

Enfin les écarts atteignent ou dépassent trois fois 7 (en centièmes) de l'humidité relative, avec les Tables d'Haeghens, et ne dépassent pas une seule fois 6 avec les nouvelles; ces dernières ne donnent que huit cas où la différence de l'hygromètre et du psychromètre atteigne ou dépasse 5, tandis qu'on relève douze cas analogues avec les Tables d'Haeghens.

Pour le Puy-de-Dôme, il aurait été trop long de calculer séparément les écarts des observations, au nombre de plus de 3000. J'ai donc préféré, au lieu de faire un choix, calculer l'humidité pour un mois dont les observations n'aient pas servi à l'établissement de la formule. J'ai choisi le mois de juillet 1881, signalé par des températures et des sécheresses excessives, ce qui est évidemment une condition défavorable. Ce mois a donné 93 comparaisons de l'hygromètre condenseur et du psychromètre.

Pour la station de la plaine, la somme des écarts positifs du psychromètre sur l'hygromètre est + 71; celle des écarts négatifs - 97; l'écart moyen $\pm 1,8$ et l'erreur absolue moyenne - 0,3; enfin, on ne rencontre que trois fois des écarts absolus plus grands que 5, et aucun ne dépasse 6.

Pour la station du sommet, la somme des écarts positifs est + 20, celle des écarts négatifs - 130, l'écart moyen $\pm 1,6$ et l'erreur absolue moyenne - 1,2; enfin il n'y a que deux observations qui donnent un écart égal à 5, et aucune ne

donne un écart supérieur. Les résultats paraissent donc encore très satisfaisants même pour cette station, bien que les thermomètres n'y soient pas disposés exactement comme dans les autres, ce qui explique peut-être en partie la grandeur de l'erreur absolue moyenne relativement aux séries de Paris et de la station de la plaine.

Pour terminer ces comparaisons, il m'a paru intéressant de calculer avec les Tables nouvelles deux séries d'expériences effectuées par M. Chistoni ⁽¹⁾, dans le but d'étudier les données obtenues simultanément au moyen de l'hygromètre condenseur et du psychromètre ordinaire ou à ventilateur. Nous prenons, bien entendu, les expériences faites avec le psychromètre ordinaire, pour nous placer autant que possible dans les conditions où conviennent nos Tables. Il y a deux séries, l'une contenant 51 expériences avec un psychromètre marqué 1, l'autre contenant 40 expériences avec un psychromètre marqué 2. Les résultats obtenus, quand on calcule ces expériences avec les Tables nouvelles, sont les suivants :

	Psychromètre ordinaire.	
	N° 1.	N° 2.
Somme des écarts positifs.....	+70	+43
Somme des écarts négatifs.....	-35	+31
Écart moyen	± 2,1	± 1,9
Erreur relative moyenne	+ 0,7	+ 0,3

Avec les Tables employées par M. Chistoni, les écarts moyens étaient respectivement $\pm 3,3$ et $\pm 2,9$ et les erreurs relatives moyennes $+ 2,6$ et $+ 2,3$. Les Tables nouvelles donnent donc certainement de meilleurs résultats que les anciennes.

Les mêmes psychromètres, employés avec ventilation, ont donné d'autre part des écarts moyens de $\pm 1,3$ et $\mp 1,4$ et des erreurs relatives moyennes de $+ 0,5$ et $+ 0,4$. Il semblerait donc que le psychromètre ordinaire donne avec les Tables nouvelles des résultats sensiblement de même valeur que ceux que l'on déduit du psychromètre à ventilateur.

Enfin, pour les températures au-dessous de zéro, je me suis borné à calculer avec les nouvelles Tables la série citée par Regnault ⁽²⁾ et qui contient 16 expériences; voici le résultat de cette comparaison :

	Formule	Tables nouvelles.
	de Regnault.	
Somme des écarts positifs.....	+60	+35
Somme des écarts négatifs.....	- 5	-23
Écart moyen	± 4,1	± 3,6
Erreur relative moyenne.....	+ 3,4	+ 0,7

(1) *Metorologia italiana*. Memorie e Notizie, fasc. I, p. 11; 1878.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXVII, p. 274; 1853.

Les nouvelles Tables ont donc encore une supériorité très marquée.

En résumé, les Tables nouvelles paraissent donner des résultats notablement meilleurs que ceux que l'on obtient avec les Tables actuellement en usage. Pour les températures au-dessus de zéro, l'erreur probable d'une détermination isolée est d'environ 2 unités sur le chiffre de l'humidité relative et l'erreur absolue moyenne d'une série contenant au moins de vingt à trente observations tombe au-dessous de 0,5. Pour les températures au-dessous de zéro, il faudrait probablement doubler ces nombres. De plus, la différence avec les Tables anciennes est surtout marquée pour les humidités très faibles que l'on rencontre dans les pays chauds et secs. Avec les Tables nouvelles, on aura toujours pour ces régions des résultats au moins admissibles, tandis qu'il serait possible de citer des exemples où le calcul par les Tables anciennes aurait conduit pour l'humidité à un nombre négatif.

III.

Comme l'élément que l'on note le plus fréquemment en Météorologie est l'humidité relative, et qu'il est aisé d'en conclure soit la force élastique de la vapeur, soit le poids de vapeur contenu dans un volume donné d'air, nous avons donné le plus grand développement aux Tables qui donnent directement l'humidité relative (Tables I et II).

Connaissant la température du thermomètre mouillé et la différence des deux thermomètres, on lit immédiatement dans ces Tables l'humidité relative correspondante. La Table I servira pour les températures du thermomètre mouillé supérieures à 0°, la Table II pour les températures inférieures. Elles sont calculées toutes deux de degré en degré pour le thermomètre mouillé, et de 0°, 2 en 0°, 2 pour la différence des deux thermomètres, intervalles convenables pour que l'interpolation puisse toujours être faite à vue. Les limites de température sont respectivement -15° et $+39^{\circ}$ pour le thermomètre mouillé, 0° et 20° pour la différence des deux thermomètres ; ces Tables conviennent donc pour les pays les plus chauds.

Ces Tables, comme toutes les suivantes, ont été calculées en supposant une pression de 750^{mm}. On y a adjoint deux Tables auxiliaires (Tables I *bis* et II *bis*) qui permettent de déterminer aisément la correction relative aux variations de pression. Ces Tables I *bis* et II *bis* conviennent à une station où la pression serait de 100^{mm} plus faible, soit de 650^{mm}, et donnent à vue le nombre qu'il faut *ajouter* à celui des Tables, en fonction de la lecture du thermomètre mouillé et de la différence des deux thermomètres. Cette correction est proportionnelle à la différence de pression ; pour une station où la pression serait 550^{mm}, il suffirait donc de doubler les nombres de ces Tables, ou d'en prendre au contraire la moitié, si la pression était de 700^{mm}. La correction est du reste assez faible pour qu'il

devienne inutile de s'en préoccuper dès que la pression dépasse 725^{mm} , quand le thermomètre mouillé est au-dessus de zéro. Pour les températures inférieures à zéro, la correction d'altitude est un peu plus grande, comme on peut s'en assurer par l'examen de la Table II *bis*; mais on la fera toujours de la même façon.

Exemples de l'emploi de ces Tables.

1° $t = 17^{\circ}, 6$; $t' = 10^{\circ}, 2$; $h = 702^{\text{mm}}$. La Table I, pour $t' = 10^{\circ}, 2$ et $t - t' = 7^{\circ}, 4$, donne : humidité, 33. La correction de pression pour $750^{\text{mm}} - 702^{\text{mm}} = 48^{\text{mm}}$ est la même que pour 50^{mm} ; or, pour $\Delta h = 100^{\text{mm}}$, $t - t' = 7^{\circ}$ et $t' = 10^{\circ}$, la Table I *bis* donne une correction de 2,8, dont la moitié est 1,4; l'humidité exacte sera donc 34.

2° $t = -4^{\circ}, 3$; $t' = -6^{\circ}, 2$; $h = 648$. La Table II, pour $t' = -6^{\circ}, 2$ et $t - t' = 1^{\circ}, 9$, donne : humidité, 50. La Table II *bis*, pour les mêmes températures et une différence de pression $\Delta h = 750^{\text{mm}} - 638^{\text{mm}} = 102^{\text{mm}}$, soit 100^{mm} , indique une correction de 4; l'humidité exacte sera donc 54.

Dans une station donnée, au lieu de faire usage des Tables I *bis* et II *bis* et de calculer chaque fois la correction, le mieux sera de construire deux Tables analogues en multipliant les nombres des Tables I *bis* et II *bis* par le centième de la différence entre 750^{mm} et la pression moyenne du lieu; il sera inutile de tenir compte des variations de la pression par rapport à la pression moyenne.

Les nombres des Tables I, I *bis* et II sont représentés graphiquement dans la *Pl. B. 13*. Les températures du thermomètre mouillé étant prises en abscisses et les différences des deux thermomètres en ordonnées, les courbes tracées sur cette Planche joignent les points qui correspondent au même chiffre de l'humidité relative. Ces courbes étant tracées de $\frac{2}{100}$ en $\frac{2}{100}$ de l'humidité relative pour les températures supérieures à 0° , et de $\frac{5}{100}$ en $\frac{5}{100}$ pour les températures inférieures, on obtient immédiatement à vue l'humidité relative exprimée en centièmes.

A la suite de ces Tables, qui sont de l'usage le plus fréquent en Météorologie, nous avons donné, mais avec moins de développement, des Tables pour le calcul de la force élastique de la vapeur d'eau et du poids de vapeur contenu dans un volume donné d'air.

Les Tables III et IV donnent ainsi la force élastique de la vapeur pour des températures du thermomètre mouillé croissant de degré en degré, et des différences entre les deux thermomètres croissant de 2° en 2° pour les températures supérieures à 0° , et de degré en degré pour les températures inférieures. On pourrait aisément, s'il en était besoin, construire par interpolation des Tables pour des intervalles plus rapprochés.

Les Tables annexes III *bis* et IV *bis* donnent la correction qu'il faut faire subir

à ces nombres quand la pression varie ; ces corrections ne dépendant que de la pression et de la différence des deux thermomètres, une simple interpolation à vue en donnera la valeur, sans qu'il soit besoin, comme pour l'humidité relative, de faire en plus un calcul de proportion. La correction est toujours additive pour les pressions plus faibles que 750^{mm}, et soustractive pour les pressions supérieures.

La Table V donne le poids p de vapeur d'eau contenu dans l'air, en grammes pour 1^{mc} ou en milligrammes pour 1^{lit} ; ce poids est calculé d'après la formule

$$p = 1,293 \times 0,623 \times \frac{f}{760} \times \frac{1}{1 + 0,00367t},$$

dans laquelle f représente la force élastique de la vapeur d'eau déduite des Tables III et IV. On aurait pu calculer une Table qui aurait donné directement p en fonction de t' et de $t - t'$; mais il aurait fallu ajouter alors pour la correction d'altitude une Table additionnelle qui aurait été assez compliquée. Il paraît plus simple de déterminer d'abord f au moyen des Tables III et III *bis* ou IV et IV *bis* et d'entrer alors dans la Table V avec f et t .

Enfin, bien que cela n'ait plus un rapport immédiat avec la détermination de l'humidité atmosphérique par le psychromètre, nous donnons une dernière Table (Table VI) qui permet de calculer à vue l'humidité relative par l'observation du point de rosée θ , c'est-à-dire au moyen de l'hygromètre condenseur. On entre dans cette Table avec la température du point de rosée θ , et la différence $t - \theta$ entre la température de l'air t et celle du point de rosée. Ces Tables seront très utiles pour calculer les comparaisons faites entre le psychromètre et l'hygromètre condenseur. Des Tables analogues, mais sous une forme moins commode et calculées entre des limites de température plus restreintes, ont été publiées déjà par Haeghens dans l'*Annuaire météorologique de la France* pour 1850.

TABLE I. — *Humidité relative. Températures supérieures à 0°.*

Thermo- mètre mouillé.	DIFFÉRENCE DES DEUX THERMOMÈTRES.																			
	0°					1°					2°					3°				
t.	,0	,2	,4	,6	,8	,0	,2	,4	,6	,8	,0	,2	,4	,6	,8	,0	,2	,4	,6	,8
0	100	96	91	87	84	80	76	73	70	67	64	61	58	55	53	50	47	45	42	40
1	100	96	92	88	85	81	78	74	71	68	65	62	60	57	54	52	49	47	44	42
2	100	97	93	89	86	82	79	75	72	69	66	64	61	58	56	53	51	48	46	44
3	100	97	93	90	86	83	80	77	74	71	68	65	63	60	58	55	53	50	48	46
4	100	97	93	90	87	83	80	77	75	72	69	66	64	61	59	57	54	52	50	48
5	100	97	93	90	87	84	81	78	76	73	70	68	65	63	60	58	56	54	52	50
6	100	97	94	91	88	85	82	79	77	74	71	69	67	64	62	60	58	56	54	52
7	100	97	94	91	88	85	82	80	77	75	72	70	68	65	63	61	59	57	55	53
8	100	97	94	92	89	86	83	81	78	76	73	71	69	66	64	62	60	58	56	54
9	100	97	94	92	89	86	83	81	79	76	74	72	70	67	65	63	61	60	58	56
10	100	97	94	92	89	86	84	82	79	77	75	73	71	68	66	64	63	61	59	57
11	100	97	94	92	90	87	84	82	80	77	75	73	71	69	67	65	64	62	60	58
12	100	97	94	92	90	87	85	83	80	78	76	74	72	70	68	66	65	63	61	59
13	100	97	95	92	90	88	86	83	81	79	77	75	73	71	69	67	66	64	62	61
14	100	97	95	92	90	88	86	83	81	79	77	76	74	72	70	68	67	65	63	61
15	100	97	95	93	91	88	86	84	82	80	78	77	75	73	71	69	67	66	64	62
16	100	98	96	93	91	89	87	84	82	80	78	77	75	73	71	69	68	66	64	62
17	100	98	96	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	74	72	70	68	67	65	63
18	100	98	96	93	91	89	87	85	83	81	79	78	76	74	72	71	69	67	66	64
19	100	98	96	93	91	89	88	86	84	82	80	78	76	75	73	71	70	68	67	65
20	100	98	96	93	91	89	88	86	84	82	80	79	77	75	73	72	70	69	67	66
21	100	98	96	94	92	90	88	86	84	83	81	79	77	76	74	72	71	69	68	66
22	100	98	96	94	92	90	88	86	85	83	81	79	78	76	74	73	72	70	69	67
23	100	98	96	94	92	90	89	87	85	83	81	80	78	77	75	73	72	70	69	68
24	100	98	96	94	92	90	89	87	85	84	82	80	79	77	75	74	73	71	70	68
25	100	98	96	94	93	91	89	87	85	84	82	80	79	77	76	74	73	71	70	68
26	100	98	96	94	93	91	89	87	86	84	82	81	79	78	76	75	73	72	70	69
27	100	98	96	94	93	91	89	87	86	84	83	81	79	78	76	75	74	72	71	69
28	100	98	96	95	93	91	89	87	86	84	83	81	80	78	77	76	74	73	71	70
29	100	98	97	95	93	91	90	88	86	85	83	82	80	79	77	76	74	73	71	70
30	100	98	97	95	93	91	90	88	86	85	83	82	80	79	77	76	75	73	72	71
31	100	98	97	95	93	91	90	88	87	85	84	82	80	79	78	76	75	74	72	71
32	100	98	97	95	93	92	90	88	87	85	84	82	81	79	78	77	75	74	72	71
33	100	98	97	95	93	92	90	89	87	85	84	82	81	80	78	77	75	74	73	72
34	100	98	97	95	93	92	90	89	87	86	84	83	81	80	79	77	76	75	73	72
35	100	98	97	95	93	92	90	89	87	86	84	83	82	80	79	78	76	75	74	72
36	100	98	97	95	94	92	91	89	88	86	85	83	82	80	79	78	76	75	74	73
37	100	98	97	95	94	92	91	89	88	86	85	84	82	81	79	78	77	76	74	73
38	100	98	97	95	94	92	91	89	88	87	85	84	82	81	80	78	77	76	75	73
39	100	98	97	95	94	92	91	90	88	87	85	84	83	81	80	79	77	76	75	74

TABLE I (suite). — *Humidité relative. Températures supérieures à 0°.*

Thermo- mètre mouillé.	DIFFÉRENCE DES DEUX THERMOMÈTRES.																			
	4°					5°					6°					7°				
t.	,0	,2	,4	,6	,8	,0	,2	,4	,6	,8	,0	,2	,4	,6	,8	,0	,2	,4	,6	,8
0	38	36	34	32	30	28	26	24	23	21	20	19	18	16	15	14	13	12	11	10
1	40	38	36	34	33	31	29	27	26	24	23	22	20	19	18	17	16	15	14	13
2	42	40	38	37	35	33	32	30	29	27	26	24	23	22	21	20	18	17	16	15
3	44	42	40	39	37	35	34	32	31	29	28	27	25	24	23	22	21	20	19	18
4	46	44	42	41	39	37	36	34	33	31	30	29	28	26	25	24	23	22	21	20
5	48	46	44	42	41	39	38	36	35	33	32	31	29	28	27	26	25	24	23	22
6	50	48	46	44	43	41	40	38	37	35	34	33	31	30	29	28	27	26	25	24
7	51	50	48	46	45	43	42	40	38	37	36	35	33	32	31	30	29	28	27	26
8	53	51	49	48	46	45	43	42	40	39	38	37	35	34	33	32	31	30	29	28
9	54	53	51	49	48	46	45	43	42	41	40	38	37	36	35	34	33	32	31	30
10	55	54	52	51	49	48	46	45	43	42	41	40	39	38	37	35	34	33	32	31
11	57	55	54	52	50	49	47	46	45	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33
12	58	57	55	53	52	50	49	48	46	45	44	43	41	40	39	38	37	36	35	34
13	59	58	56	54	53	51	50	49	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36
14	60	59	57	55	54	52	51	50	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37
15	61	59	58	56	55	53	52	51	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38
16	61	59	58	57	55	54	53	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39
17	62	60	59	58	56	55	54	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
18	63	61	60	59	57	56	55	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
19	64	62	61	59	58	57	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42
20	64	63	62	60	59	58	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43
21	65	64	62	61	60	59	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44
22	66	64	63	62	61	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45
23	66	65	63	62	61	60	59	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45
24	67	65	64	63	62	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46
25	67	66	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47
26	68	66	65	64	63	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47
27	68	67	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48
28	69	67	66	65	64	63	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48
29	69	68	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49
30	70	68	67	66	65	64	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49
31	70	69	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50
32	70	69	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50
33	70	69	68	67	66	65	64	62	61	60	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51
34	71	70	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51
35	71	70	69	68	67	66	65	63	62	61	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52
36	72	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52
37	72	71	70	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52
38	72	71	70	69	68	67	66	64	63	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53
39	73	72	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53

TABLE I (suite). — *Humidité relative. Températures supérieures à 0°.*

Thermo- mètre mouillé.	DIFFÉRENCE DES DEUX THERMOMÈTRES.																				
	16°					17°					18°					19°					20°
r.	,0	,2	,4	,6	,8	,0	,2	,4	,6	,8	,0	,2	,4	,6	,8	,0	,2	,4	,6	,8	,0
0																					
1																					
2																					
3																					
4	4																				
5	5																				
6	7	6																			
7	8	8	8																		
8	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8										
9	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9										
10	12	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	13	13	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10
12	14	14	14	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	15	15	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12
14	16	16	15	15	15	15	15	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13	12	12
15	17	17	16	16	16	16	15	15	15	15	14	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13
16	17	17	17	16	16	16	16	16	15	15	15	15	15	15	14	14	14	14	14	14	14
17	18	18	17	17	17	17	17	16	16	16	16	16	15	15	15	15	15	15	14	14	14
18	19	19	18	18	18	18	17	17	17	17	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15	15
19	20	19	19	19	18	18	18	18	17	17	17	17	17	16	16	16	16	16	15	15	15
20	20	20	20	20	19	19	19	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	16	16	16	16
21	21	21	21	20	20	20	19	19	19	19	18	18	18	18	17	17	17	17	17	16	16
22	22	22	21	21	21	20	20	20	19	19	19	19	18	18	18	18	18	17	17	17	17
23	22	22	22	21	21	21	21	20	20	20	19	19	19	19	18	18	18	18	18	17	17
24	23	23	22	22	22	21	21	21	20	20	20	20	19	19	19	19	19	18	18	18	18
25	24	23	23	23	22	22	22	21	21	21	20	20	20	20	19	19	19	19	18	18	18
26	24	24	23	23	23	22	22	22	21	21	21	21	20	20	20						
27	25	25	24	24	24	23	23	22	22	22	21										
28	25	25	24	24	24																
29	26																				

TABLE I bis. — *Températures supérieures à 0°. Correction d'altitude pour une diminution de pression de 100^{mm} (correction additive).*

Thermomètre mouillé.	DIFFÉRENCE DES DEUX THERMOMÈTRES.									
r.	0°	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°
0	0	2,8	4,4	5,2	5,5	5,4	5,0	4,6	3,9	3,2
5	0	2,0	3,1	3,8	4,0	3,9	3,7	3,3	2,9	2,4
10	0	1,4	2,3	2,7	2,9	2,9	2,7	2,5	2,1	1,8
15	0	1,0	1,6	2,0	2,1	2,1	2,0	1,8	1,6	1,3
20	0	0,8	1,2	1,5	1,6	1,6	1,5	1,4	1,2	1,0
25	0	0,6	0,9	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	0,8
30	0	0,4	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8		
35	0	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7				

TABLE II. — *Humidité relative. Températures inférieures à 0°.*

Thermomètre mouillé.	DIFFÉRENCE DES DEUX THERMOMÈTRES.																			
	0°				1°				2°				3°							
	,0	,2	,4	,6	,8	,0	,2	,4	,6	,8	,0	,2	,4	,6	,8	,0	,2	,4	,6	,8
— 0	100	95	90	86	82	78	74	70	66	63	59	56	52	49	46	43	40	37	35	32
— 1	100	95	90	86	81	77	73	69	65	61	57	54	50	47	44	41	38	35	32	30
— 2	100	95	90	85	80	76	72	67	63	59	55	52	48	45	42	39	36	33	30	27
— 3	100	94	89	84	79	75	70	66	62	58	54	50	46	43	40	36	33	30	27	24
— 4	100	94	89	84	79	74	69	64	60	56	52	48	44	41	37	34	31	28	25	22
— 5	100	94	88	82	77	72	67	62	58	54	50	46	42	38	34	31	28	25	22	19
— 6	100	93	87	81	76	71	66	61	56	52	48	43	39	35	32	28	25	22	19	16
— 7	100	93	87	81	75	70	65	59	54	51	46	41	37	33	29	25	22	18	15	12
— 8	100	93	86	80	74	68	63	57	52	48	43	38	34	30	26	22	18	15	11	
— 9	100	93	86	79	73	67	61	55	50	45	40	35	31	26	22	18	14	11	7	
—10	100	92	85	78	72	65	59	53	47	42	37	32	27	22	18	14	10			
—11	100	92	84	77	70	63	56	50	44	38	33	28	22	17	13	9				
—12	100	92	84	76	68	61	54	47	41	35	29	24	18	13	9	4				
—13	100	92	83	75	67	59	51	45	38	32	26	20	13							
—14	100	91	82	74	65	56	49	42	35	28	22									
—15	100	91	82	72	63	55	46	39	31	24	18									

TABLE II. — *Humidité relative. Températures inférieures à 0°.*

Thermomètre mouillé.	DIFFÉRENCE DES DEUX THERMOMÈTRES.									
	4°					5°				
t°	,0	,2	,4	,6	,8	,0				
— 0	30	27	25	23	20	19				
— 1	27	25	22	20	18	16				
— 2	25	22	20	17	15	13				
— 3	22	19	16	14	12	10.				
— 4	19	16	14	11	9	7				
— 5	16	13	10	8	6	4				
— 6	13									
— 7	9									

TABLE II bis. — *Correction d'altitude pour une diminution de pression de 100^{mm}.*

Thermomètre mouillé.	DIFFÉRENCE DES DEUX THERMOMÈTRES.						
	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°
— 0	0	1,4	2,5	3,2	3,8	4,1	4,4
— 5	0	2,1	3,6	4,5	5,4	5,9	6,3
—10	0	3,1	5,3	6,7	8,0		
—15	0	4,7	8,0				

TABLE III bis. — *Force élastique de la vapeur d'eau. Températures supérieures à 0°. Correction de pression (à partir de 750^{mm}).*

Variation de pression Δh.	DIFFÉRENCE DES DEUX THERMOMÈTRES.										
	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
50	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	
100	0,1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	
150	0,2	0,4	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	
200	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	0,9	
250	0,4	0,7	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1	

TABLE III. — Force élastique de la vapeur d'eau. Températures supérieures à 0°.

Thermo- mètre moillé	DIFFÉRENCE DES DEUX THERMOMÈTRES.												
	0°	1°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°
°	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0	4,6	4,0	3,4	2,8	2,3	1,4	0,7						
1	4,9	4,3	3,7	3,1	2,6	1,7	1,0	0,4					
2	5,3	4,7	4,1	3,5	3,0	2,1	1,3	0,7					
3	5,7	5,0	4,4	3,9	3,3	2,4	1,7	1,1	0,6				
4	6,1	5,4	4,8	4,2	3,7	2,8	2,0	1,4	1,0	0,7			
5	6,5	5,9	5,2	4,6	4,1	3,2	2,4	1,8	1,3	1,0			
6	7,0	6,3	5,7	5,1	4,6	3,6	2,8	2,2	1,7	1,4	1,3		
7	7,5	6,8	6,2	5,6	5,0	4,0	3,2	2,6	2,1	1,8	1,7		
8	8,0	7,3	6,7	6,1	5,5	4,5	3,7	3,0	2,5	2,2	2,0		
9	8,6	7,9	7,2	6,6	6,0	5,0	4,2	3,5	3,0	2,6	2,5	2,4	
10	9,2	8,5	7,8	7,2	6,6	5,6	4,7	4,0	3,5	3,1	2,9	2,9	
11	9,8	9,1	8,4	7,8	7,2	6,1	5,2	4,5	4,0	3,6	3,4	3,3	
12	10,5	9,7	9,0	8,4	7,8	6,7	5,8	5,1	4,5	4,1	3,9	3,8	
13	11,2	10,4	9,7	9,1	8,5	7,4	6,4	5,7	5,1	4,6	4,4	4,3	
14	11,9	11,2	10,5	9,8	9,2	8,1	7,1	6,3	5,7	5,2	4,9	4,8	
15	12,7	11,9	11,2	10,5	9,9	8,8	7,8	7,0	6,3	5,8	5,5	5,4	
16	13,5	12,8	12,0	11,3	10,7	9,5	8,5	7,7	7,0	6,5	6,2	6,0	
17	14,4	13,6	12,9	12,2	11,5	10,3	9,3	8,4	7,7	7,2	6,8	6,6	6,6
18	15,4	14,6	13,8	13,1	12,4	11,2	10,1	9,2	8,5	7,9	7,5	7,3	7,3
19	16,4	15,5	14,7	14,0	13,3	12,1	11,0	10,0	9,3	8,7	8,3	8,0	7,9
20	17,4	16,6	15,8	15,0	14,3	13,0	11,9	10,9	10,1	9,5	9,0	8,7	8,6
21	18,5	17,7	16,8	16,0	15,3	14,0	12,8	11,8	11,0	10,4	9,9	9,5	9,4
22	19,7	18,8	18,0	17,2	16,4	15,1	13,9	12,8	12,0	11,3	10,7	10,4	10,2
23	20,9	20,0	19,2	18,4	17,6	16,2	14,9	13,9	13,0	12,2	11,6	11,2	11,0
24	22,2	21,3	20,4	19,6	18,8	17,3	16,1	14,9	14,0	13,2	12,6	12,2	11,9
25	23,6	22,6	21,7	20,9	20,1	18,6	17,2	16,1	15,1	14,3	13,6	13,1	
26	25,0	24,0	23,1	22,2	21,4	19,9	18,5	17,3	16,3	15,4	14,7	14,2	
27	26,5	25,5	24,6	23,7	22,8	21,3	19,8	18,6	17,5	16,6	15,8	15,3	
28	28,1	27,1	26,1	25,2	24,3	22,7	21,2	19,9	18,8	17,8	17,0		
29	29,8	28,8	27,8	26,8	25,9	24,2	22,7	21,3	20,1	19,1	18,3		
30	31,6	30,5	29,5	28,5	27,6	25,8	24,2	22,8	21,6	20,5			
31	33,4	32,3	31,3	30,3	29,3	27,5	25,9	24,4	23,1	21,9			
32	35,4	34,2	33,2	32,1	31,1	29,3	27,6	26,0	24,7				
33	37,4	36,3	35,1	34,0	33,0	31,1	29,3	27,7	26,3				
34	39,6	38,4	37,2	36,1	35,1	33,0	31,2	29,6					
35	41,8	40,6	39,4	38,3	37,2	35,1	33,2	31,5					
36	44,2	42,9	41,7	40,5	39,4	37,3	35,3						
37	46,7	45,4	44,1	42,9	41,7	39,5	37,4						
38	49,3	48,0	46,7	45,4	44,2	41,9							
39	52,0	50,7	49,3	48,0	46,7	44,3							

TABLE IV. — Force élastique de la vapeur d'eau. Températures inférieures à 0°.

Thermomètre mouillé. t. °	DIFFÉRENCE DES DEUX THERMOMÈTRES.						
	0° mm	1° mm	2° mm	3° mm	4° mm	5° mm	6° mm
- 0	4,6	3,8	3,1	2,4	1,8	1,2	0,7
- 1	4,3	3,5	2,8	2,2	1,6	1,0	0,4
- 2	4,0	3,2	2,6	1,9	1,3	0,8	0,2
- 3	3,7	3,0	2,3	1,7	1,1	0,6	
- 4	3,4	2,7	2,1	1,4	0,9	0,4	
- 5	3,1	2,5	1,8	1,2	0,7		
- 6	2,9	2,2	1,6	1,0	0,5		
- 7	2,7	2,0	1,4	0,9	0,3		
- 8	2,5	1,8	1,2	0,7	0,2		
- 9	2,3	1,6	1,1	0,5			
-10	2,1	1,5	0,9	0,4			
-11	1,9	1,3	0,8	0,2			
-12	1,8	1,2	0,6				
-13	1,6	1,0	0,5				
-14	1,5	0,9	0,4				
-15	1,4	0,8	0,3				

TABLE IV bis. — Correction de pression (à partir de 750^{mm}).

Variation de pression Δh. mm	DIFFÉRENCE DES DEUX THERMOMÈTRES.					
	1° mm	2° mm	3° mm	4° mm	5° mm	6° mm
50	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
100	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
150	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5
200	0,1	0,3	0,3	0,5	0,5	0,6
250	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8

TABLE V. — Poids de vapeur d'eau contenue dans l'air (en grammes par mètres cubes ou en milligrammes par litres).

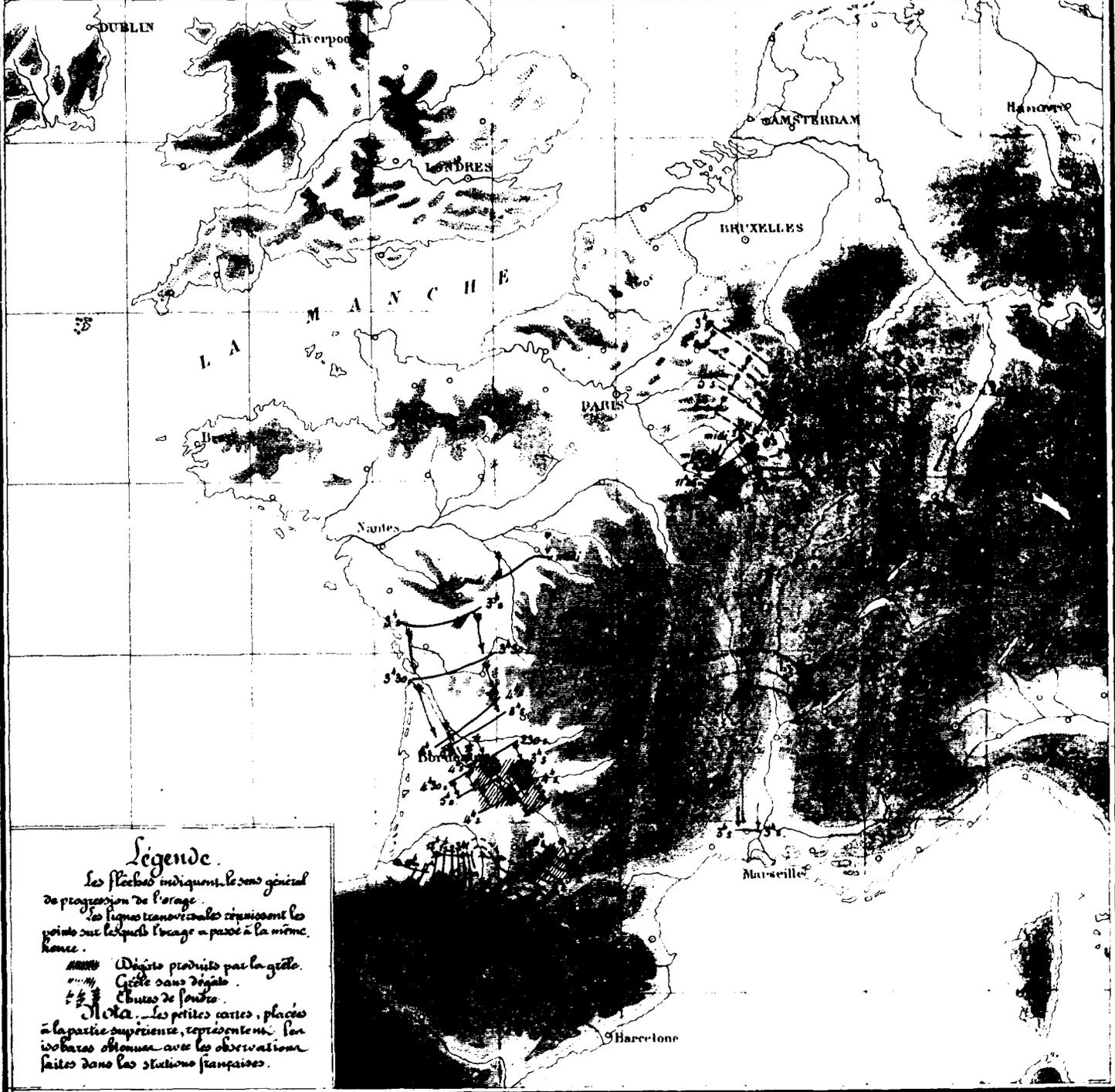
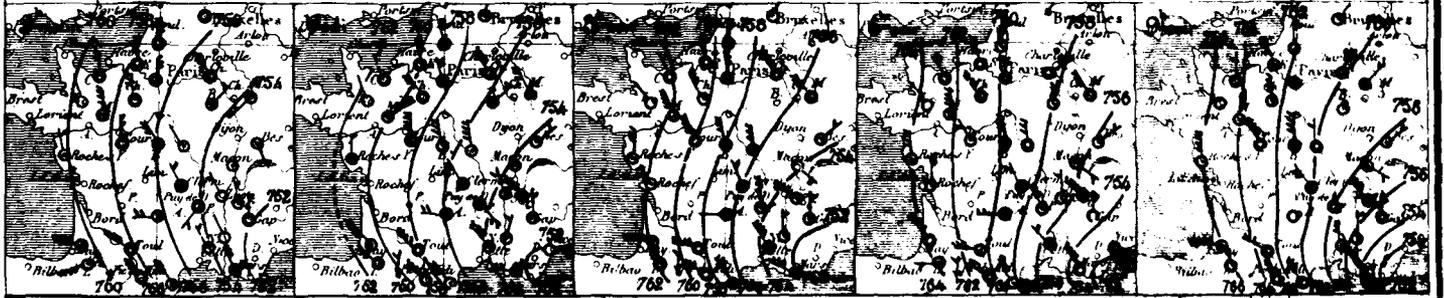
Température de l'air. t. °	FORCE ÉLASTIQUE DE LA VAPEUR D'EAU.											
	1 ^{mm} gr	2 ^{mm} gr	3 ^{mm} gr	4 ^{mm} gr	5 ^{mm} gr	6 ^{mm} gr	7 ^{mm} gr	8 ^{mm} gr	9 ^{mm} gr	10 ^{mm} gr	20 ^{mm} gr	30 ^{mm} gr
-30	1,19	2,38										
-20	1,14	2,29										
-10	1,10	2,20										
0	1,06	2,12	3,18	4,24	5,30							
+ 5	1,04	2,08	3,12	4,16	5,20	6,24						
10	1,02	2,04	3,07	4,09	5,11	6,13	7,16	8,18	9,20	10,22		
15	1,00	2,00	3,01	4,02	5,02	6,02	7,03	8,04	9,04	10,04		
20	0,99	1,97	2,96	3,95	4,94	5,92	6,91	7,90	8,89	9,87	19,75	
25	0,94	1,94	2,91	3,88	4,85	5,82	6,79	7,77	8,74	9,71	19,42	
30	0,95	1,91	2,86	3,82	4,77	5,73	6,68	7,64	8,59	9,55	19,10	28,64
35	0,94	1,88	2,81	3,76	4,70	5,64	6,57	7,51	8,45	9,39	18,79	28,18
40	0,92	1,85	2,77	3,70	4,62	5,55	6,47	7,39	8,32	9,24	18,48	27,73

TABLE VI. — *Calcul de l'humidité relative par l'observation du point de rosée θ .*

Différence des deux thermomètres $t - \theta$.	POINT DE ROSÉE θ .									
	-15°	-10°	-5°	0°	+5°	+10°	+15°	+20°	+25°	+30°
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,5	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
1,0	93	93	93	93	93	94	94	94	94	94
1,5	89	89	89	90	90	91	91	91	91	91
2,0	85	85	85	87	87	88	88	89	89	89
2,5	82	82	82	84	84	85	85	86	86	86
3,0	79	79	79	81	81	82	83	83	84	84
3,5	76	76	76	78	78	79	80	80	81	82
4,0	73	73	73	75	76	77	78	78	79	80
4,5	70	70	70	72	73	74	75	76	77	77
5,0	67	67	68	70	71	72	73	74	75	75
5,5	64	64	65	68	69	70	71	72	73	73
6,0	62	62	63	66	67	68	69	70	71	71
6,5	59	59	61	63	64	66	67	68	69	69
7,0	57	57	59	61	62	64	65	66	67	68
7,5	54	55	57	59	60	62	63	64	65	66
8,0	52	53	55	57	58	60	61	62	63	64
8,5	50	51	53	55	56	58	59	60	61	62
9,0	48	49	51	54	55	56	57	58	59	60
9,5	46	47	49	52	53	54	55	56	57	58
10	44	45	48	50	51	53	54	55	56	
11	41	42	45	47	48	50	51	52	53	
12	38	39	42	44	45	47	48	49	50	
13	35	37	39	41	43	44	45	47	48	
14	33	34	37	39	40	41	43	44	46	
15	30	32	34	36	38	39	40	42		
16	28	30	32	34	35	37	38	39		
17	26	28	30	32	33	35	36	37		
18	24	26	28	30	31	33	34	35		
19	23	24	26	28	29	31	32	33		
20	21	23	25	26	28	29	30			
21	20	21	23	25	26	27	29			
22	19	20	22	23	25	26	27			
23	17	19	20	22	23	25	26			
24	16	18	19	21	22	23	25			
25	15	16	18	19	21	22				
26	14	15	17	18	20	21				
27	13	15	16	17	18	20				
28	12	14	15	16	17	19				
29	12	13	14	15	17	18				

PLANCHES.

Observations trihoraires. Pression barométrique vent et état du ciel.



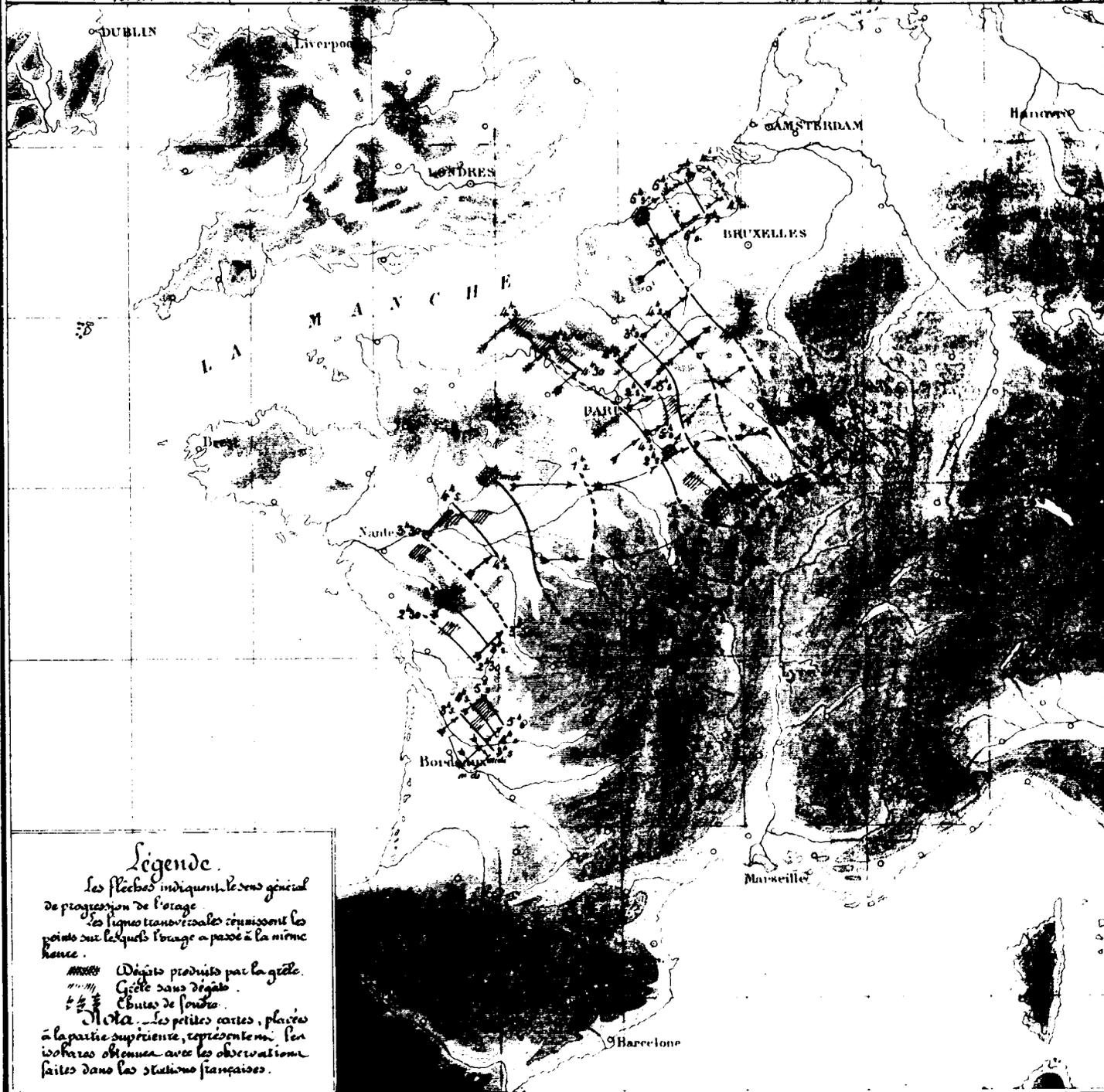
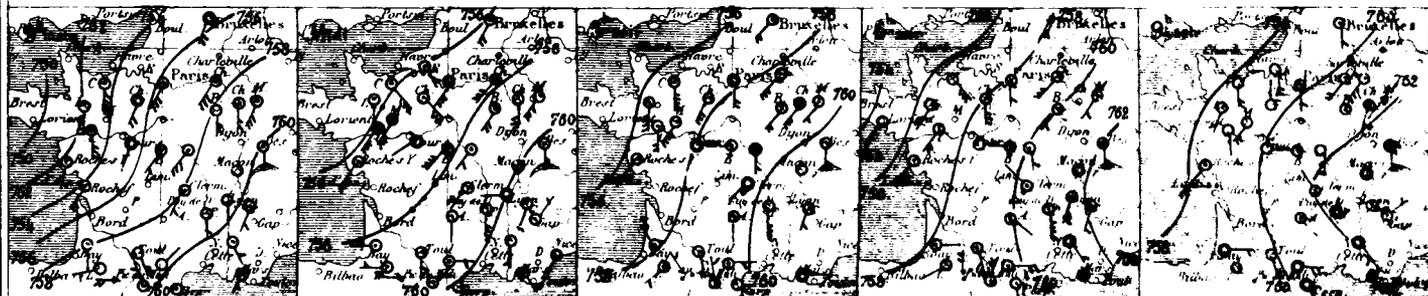
Légende.

Les flèches indiquent le sens général de progression de l'orage.
 Les lignes transversales représentent les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.

☉ Dégrés produits par la grêle.
 ☼ Ciel sans dégrés.
 ☼ Chutes de foudre.

Nota. — Les petites cartes, placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenus avec les observations faites dans les stations françaises.

Observations trihoraires. Pression barométrique, vent et état du ciel.



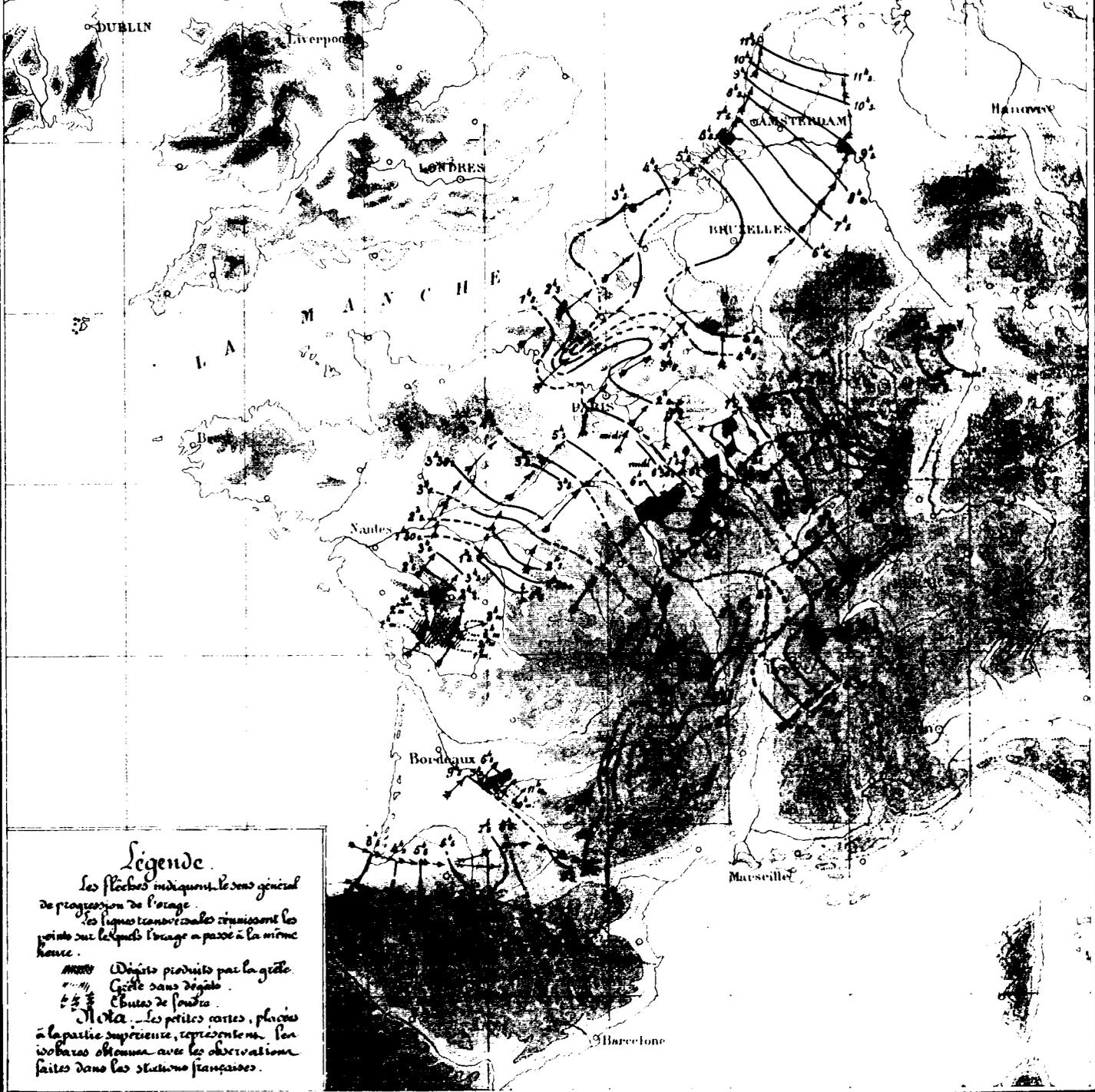
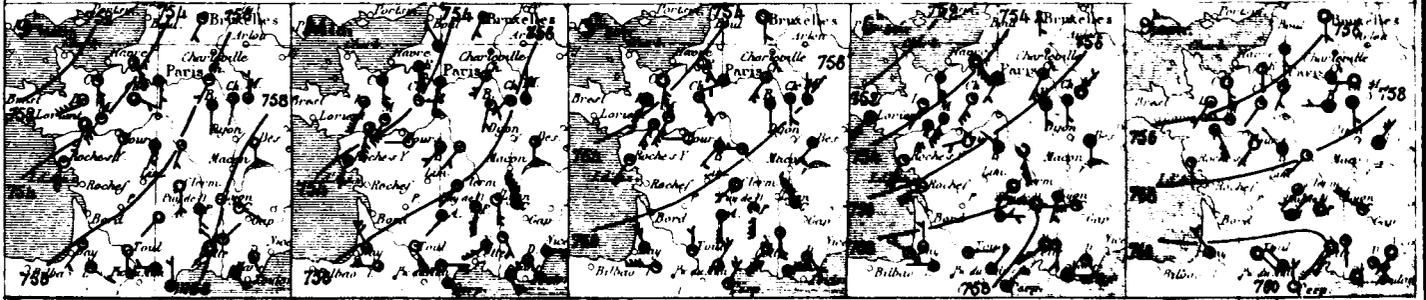
Legende.

Les fleches indiquent le sens général de progression de l'orage.
Les lignes transversales couvrent les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.

— Débris produits par la grêle.
— Grêle sans débris.
— Ebouis de foudre.

Nota. — Les petites cartes placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenues avec les observations faites dans les stations françaises.

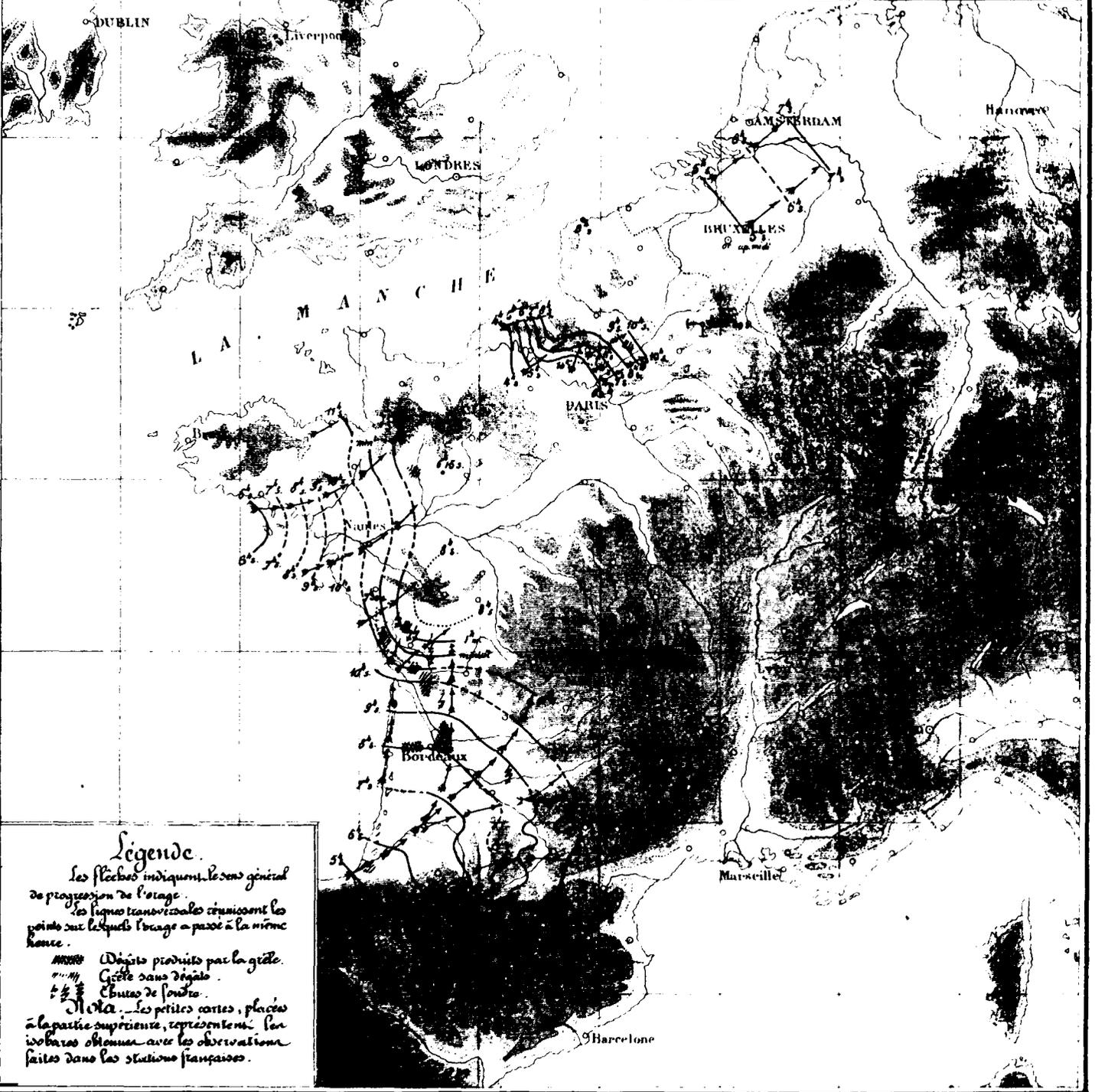
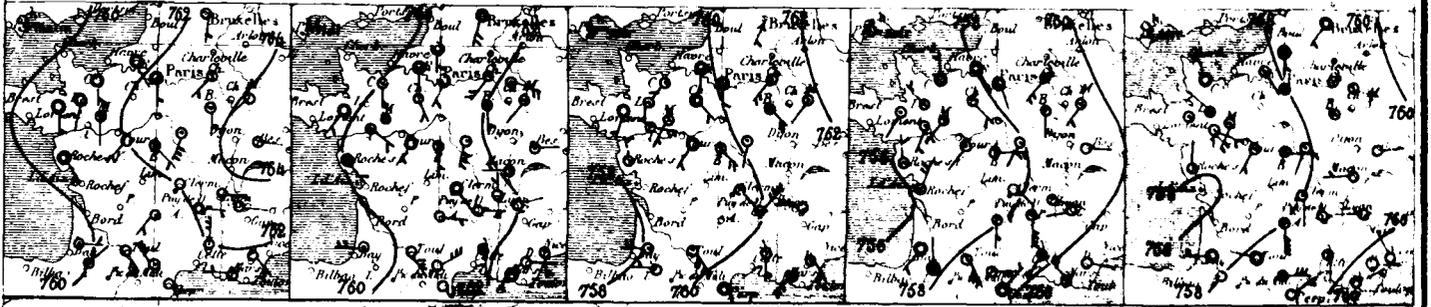
Observations trihoraires.- Pression barométrique, vent et état du ciel.



Legende.

Les fleches indiquent le sens general de progression de l'orage.
 Les lignes isobariques representent les points ou le quel l'orage a passe à la même heure.
 [Symbol] Orages produits par la gelée.
 [Symbol] Gelée sans orage.
 [Symbol] Ebullition de foudre.
 Nota. - Les petites cartes, placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenues avec les observations faites dans les stations françaises.

Observations trihoraires. Pression barométrique, vent et état du ciel.



Légende.

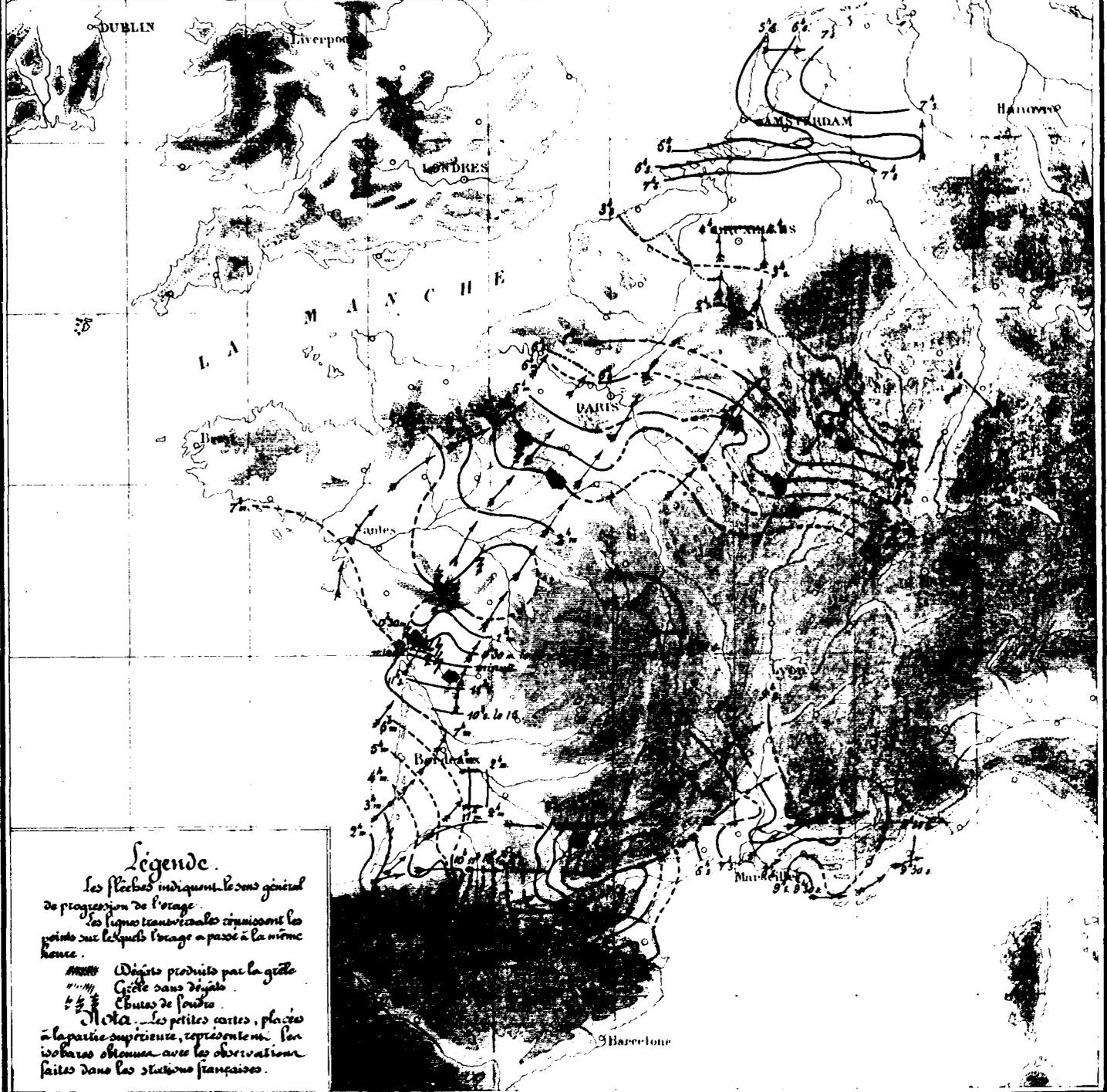
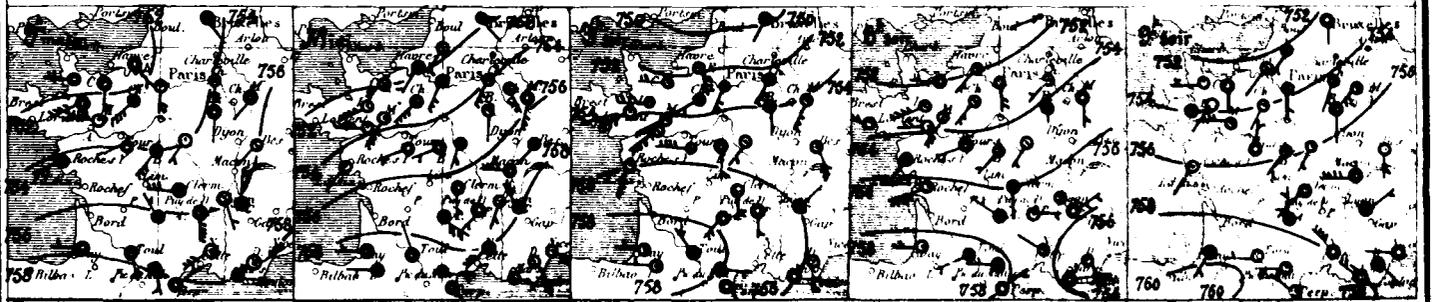
Les flèches indiquent le sens général de progression de l'orage.
 Les lignes transversales relient les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.
 ☁️ Dégâts produits par la grêle.
 ☁️ Grêle sans dégâts.
 ⚡️ Chutes de foudre.
Nota. — Les petites cartes, placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenus avec les observations faites dans les stations françaises.

ORAGES DU 16 JUIN 1879.

Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1880. Tome I. Planche A 5.

Observations trihoraires. Pression barométrique, vent et état du ciel



Légende.

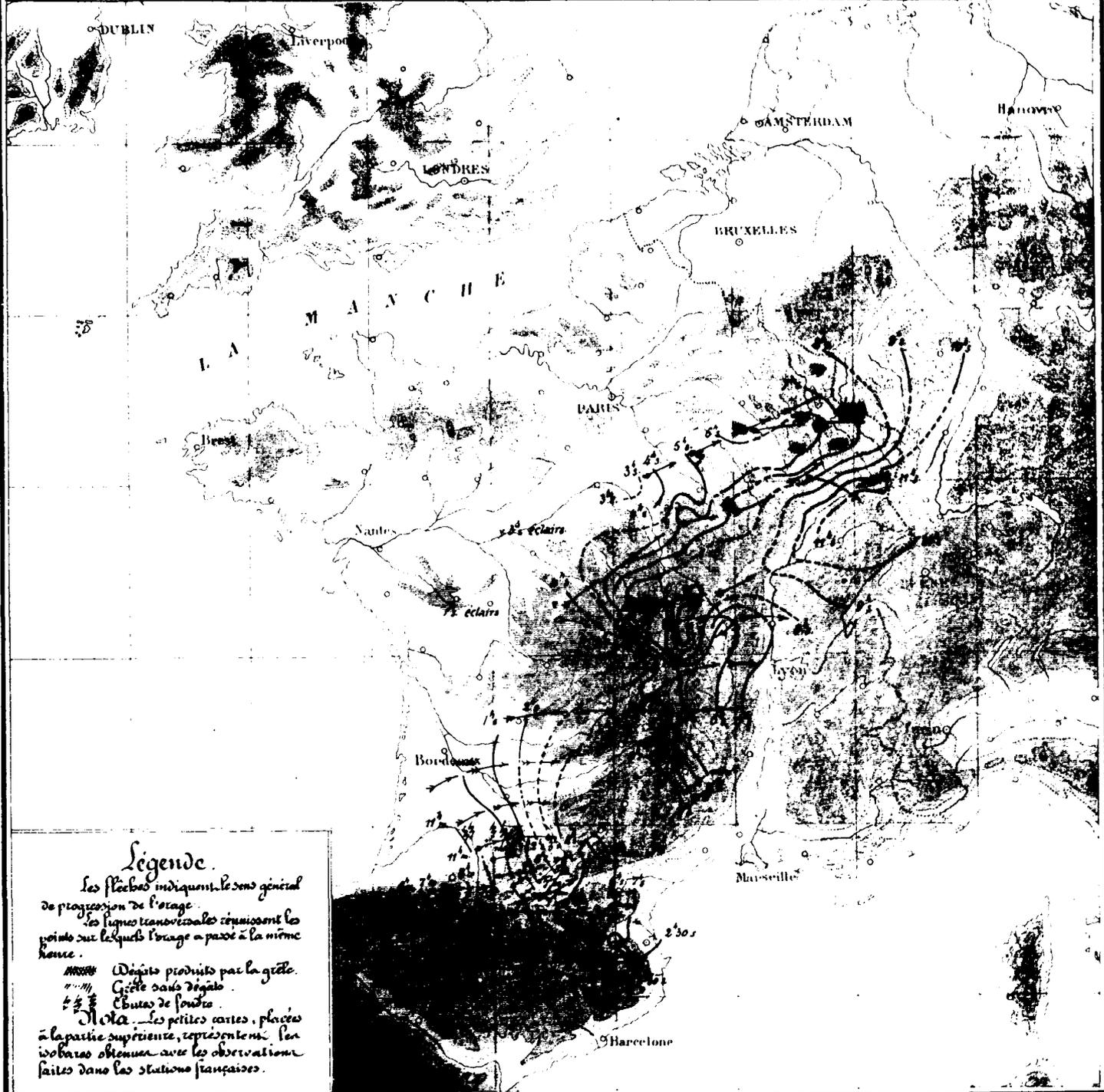
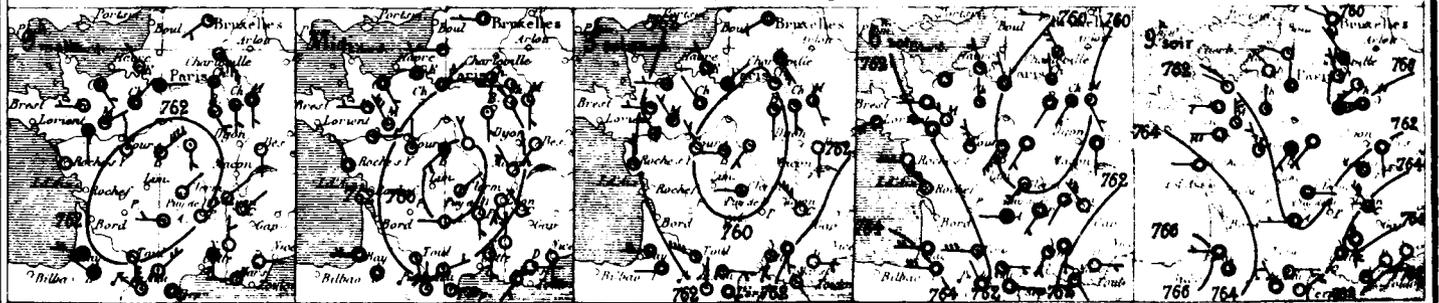
Les flèches indiquent le sens général de progression de l'orage.
 Les lignes transversales coupent les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.
 [Symbol] Orages produits par la grêle
 [Symbol] Grêle sans orage
 [Symbol] Chutes de neige
 [Symbol] [Symbol] Les petites cartes, placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenus avec les observations faites dans les stations françaises.

ORAGES DU 26 JUILLET 1879.

Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1880. Tome I. Planche A 6.

Observations trihoraires. Pression barométrique, vent et état du ciel.



Légende.

Les flèches indiquent le sens général de progression de l'orage.
 Les lignes transversales représentent les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.

- Dégrés produits par la grêle.
- Quantité sans grêle.
- Chutes de neige.

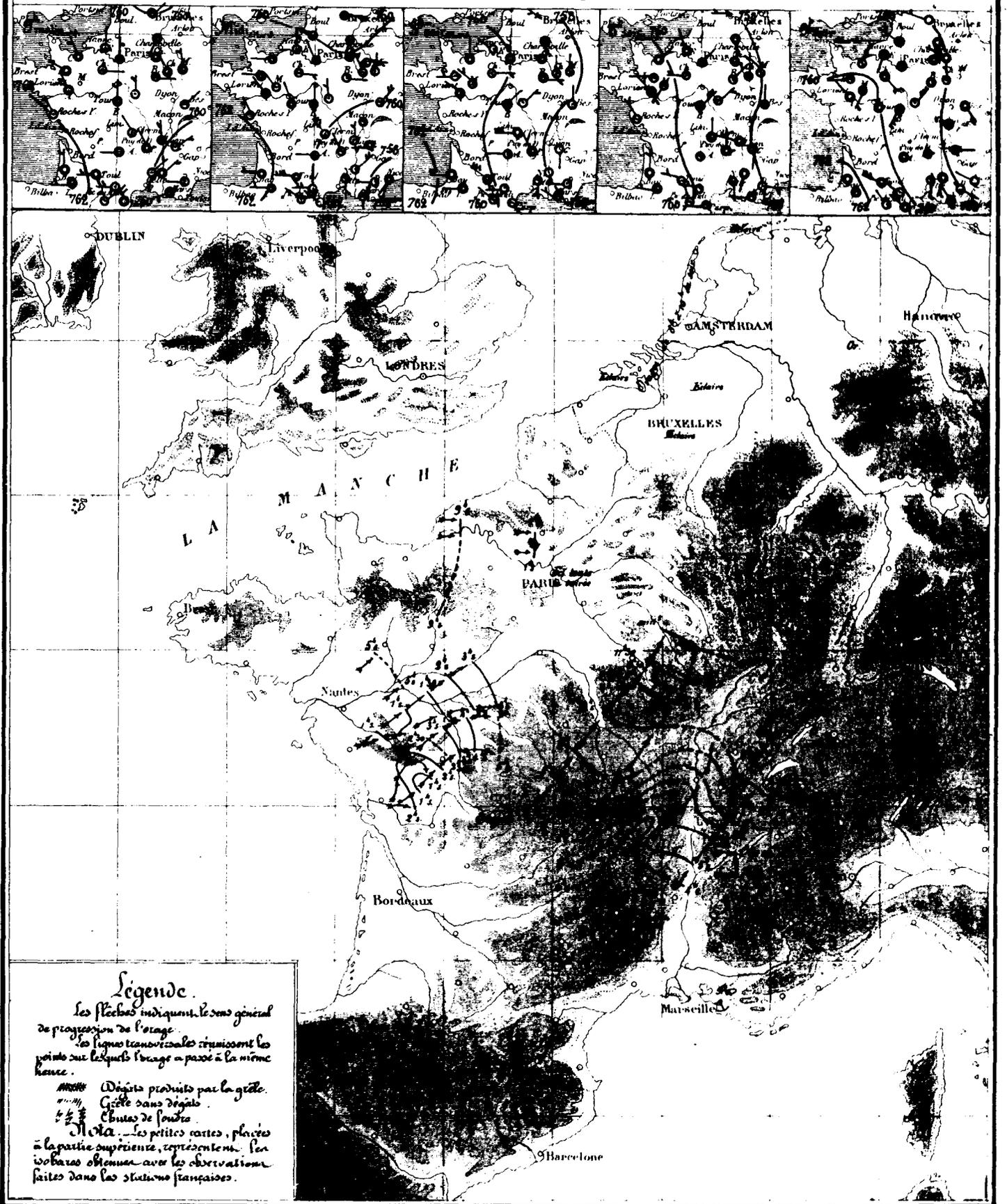
Nota. — Les petites cartes, placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenues avec les observations faites dans les stations françaises.

ORAGES DU 15 AOÛT 1879.

Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1880. Tome I. Planche A.7

Observations trihoraires. Pression barométrique, vent et état du ciel.



Legende.

Les fleches indiquent le sens general de progression de l'orage.
 Les lignes conventionnelles reunissent les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.

☁️ Grêle produite par la grêle.
 ☁️ Grêle sans dégrêlé.
 ☁️ Eboules de foudre.

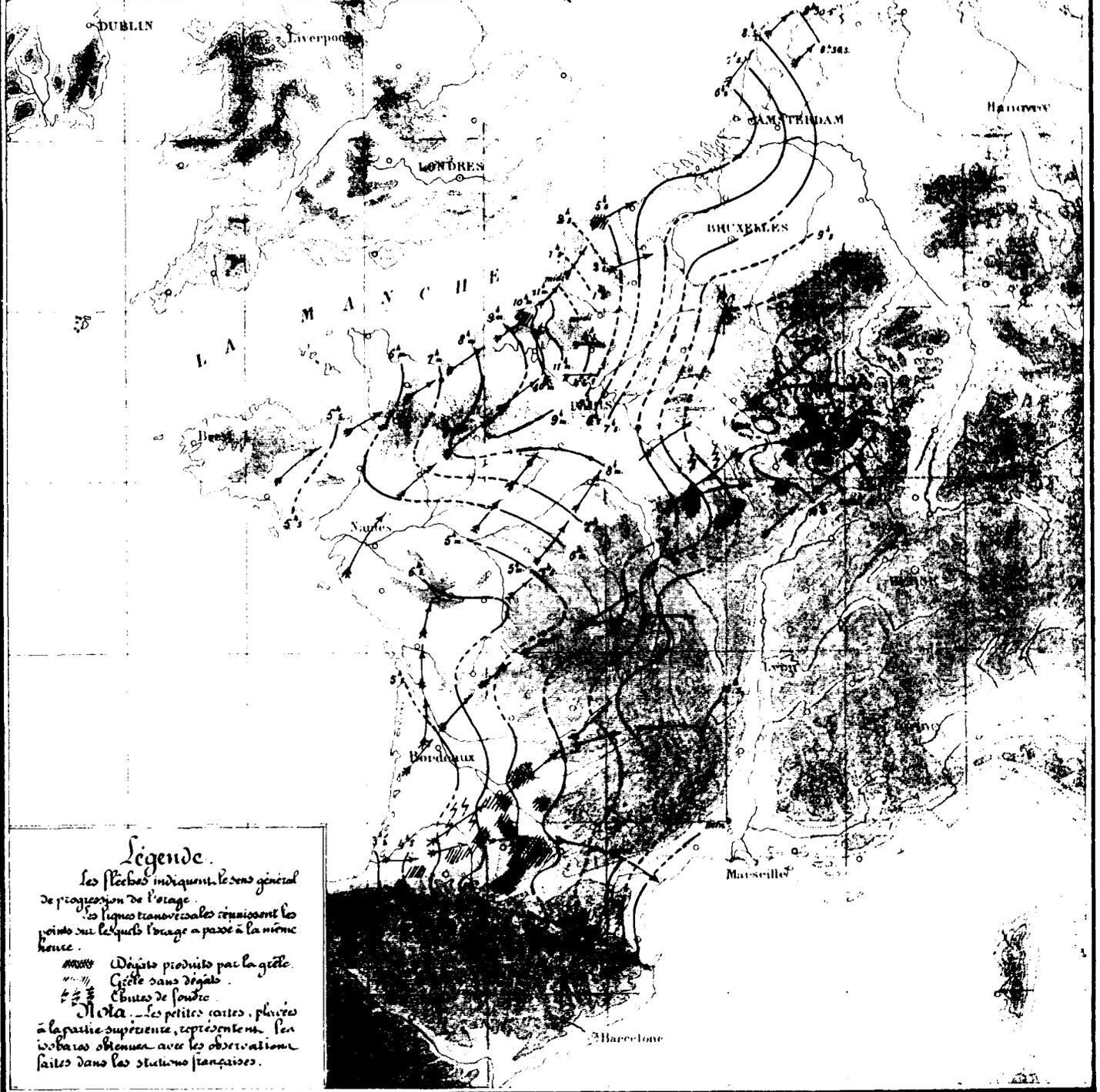
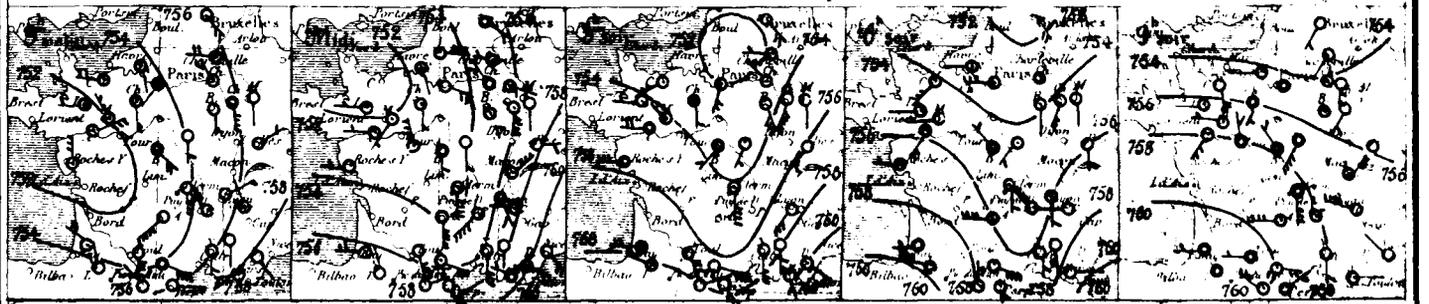
Nota. — Les petites cartes, placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenues avec les observations faites dans les stations françaises.

ORAGES DU 21 AOÛT 1879.

Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1880. Tome I. Planche A 8.

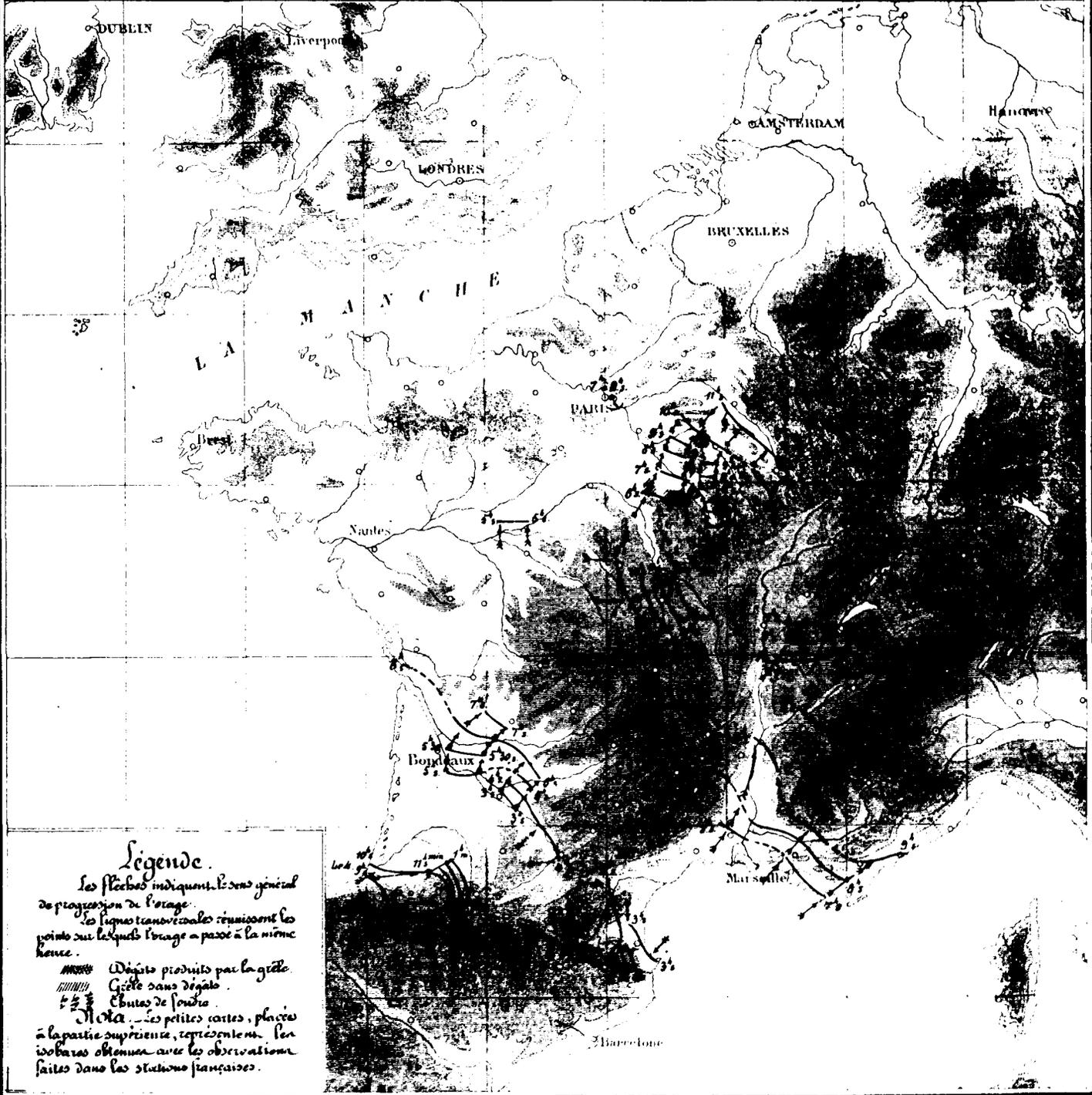
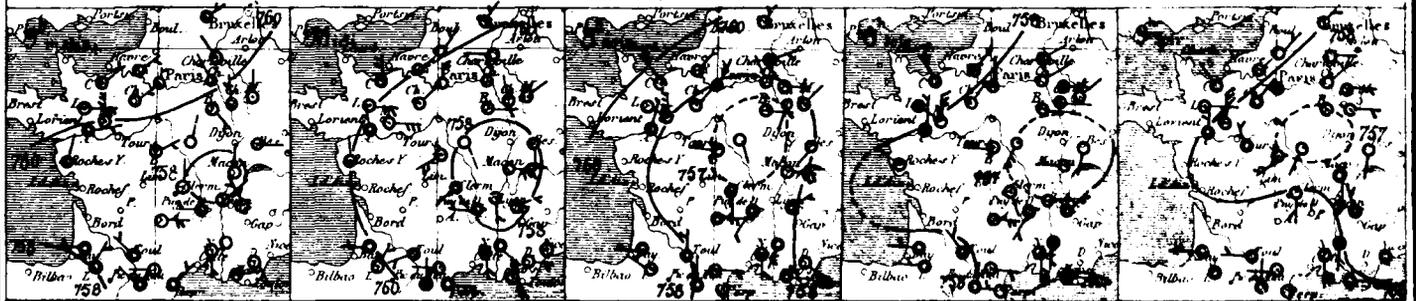
Observations trihoraires. Pression barométrique, vent et état du ciel.



Légende.

Les flèches indiquent le sens général de progression de l'orage.
 Les lignes transversales réunissent les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.
 ☀️ Déjà produit par la gèle.
 ☁️ Ciel sans dégel.
 ☔️ Couverts de pluie.
 Nota. — Les petites cartes, placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenues avec les observations faites dans les stations françaises.

Observations trihoraires. Pression barométrique, vent et état du ciel.



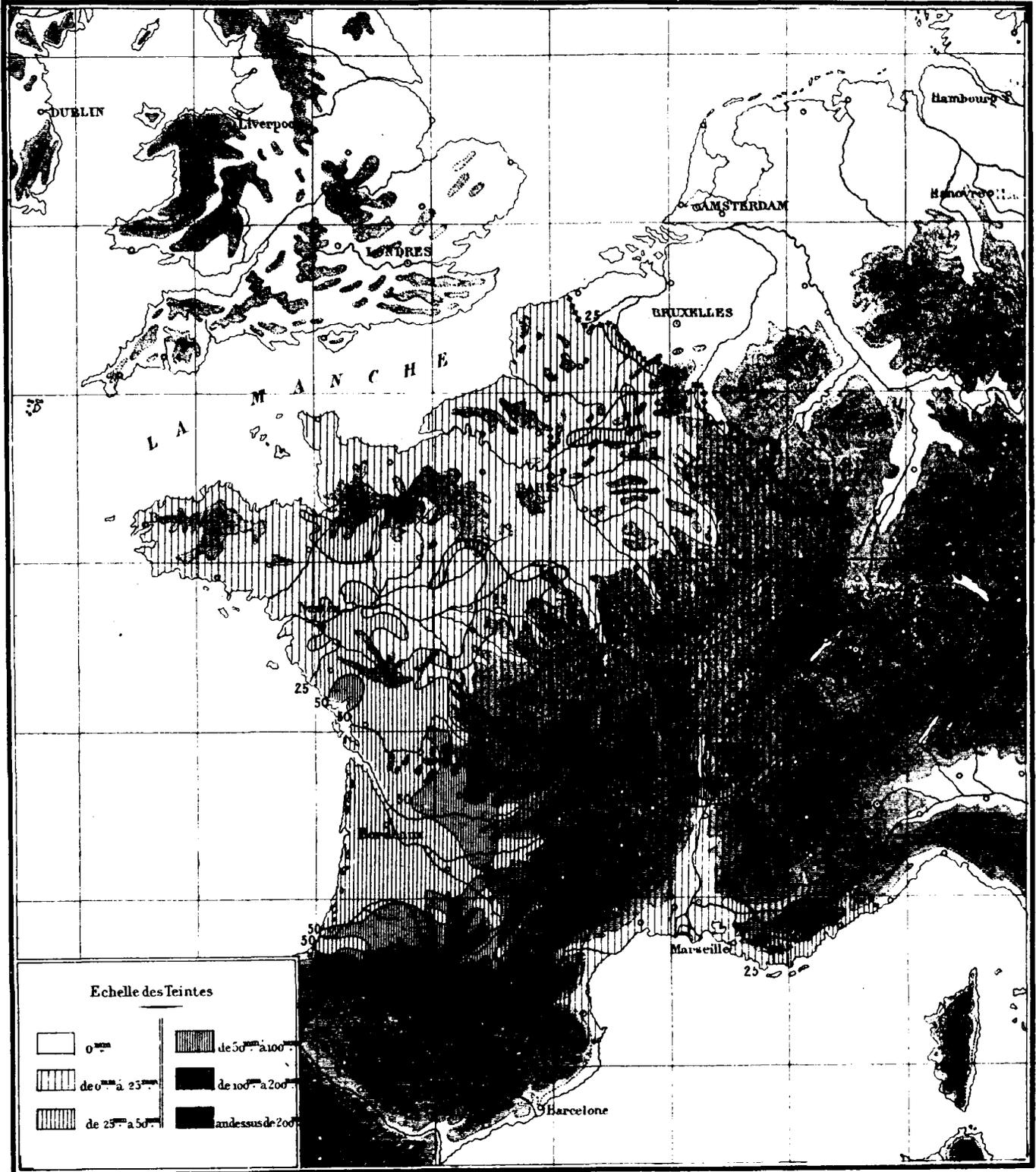
Legende.

Les fleches indiquent le sens general de progression de l'orage.
 Les lignes transversales reunissent les points ou l'orage a passe a la meme heure.
 [Symbol] Deposits produits par la grêle.
 [Symbol] Grêle sans depôts.
 [Symbol] Chutes de sables.
 Nota. — Les petites cartes, placees a la partie superieure, representent les isobares obtenues avec les observations faites dans les stations francaises.

PLUIES DU 25 AVRIL AU 2 MAI 1879

Bureau Central Météorologique de France

Annales de 1880. Tome I. Plaque A.10



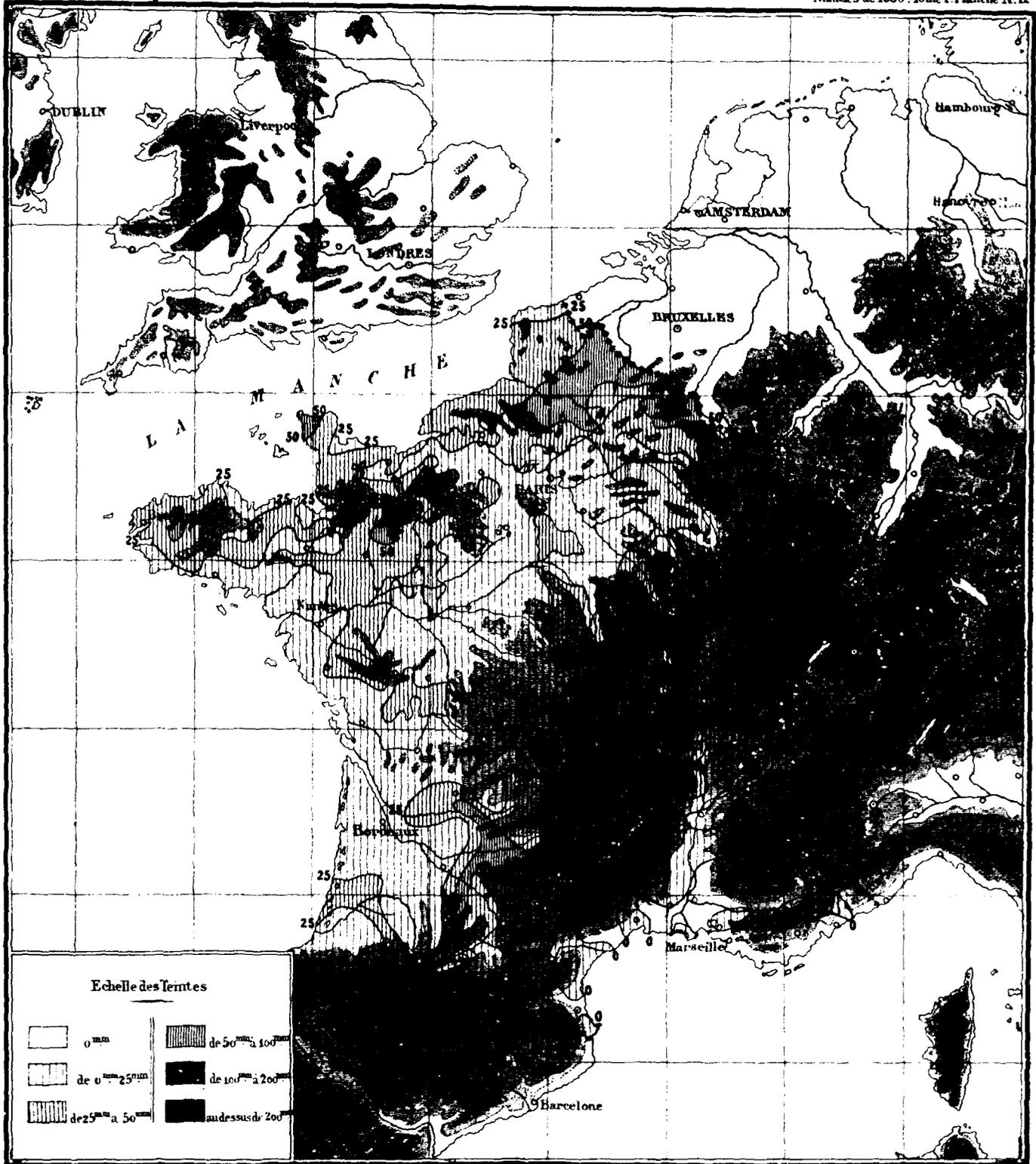
PLUIES DU 25 AU 30 MAI 1879

Bureau Central Météorologique de France

Annales de 1880. Tome I. Planche A. II



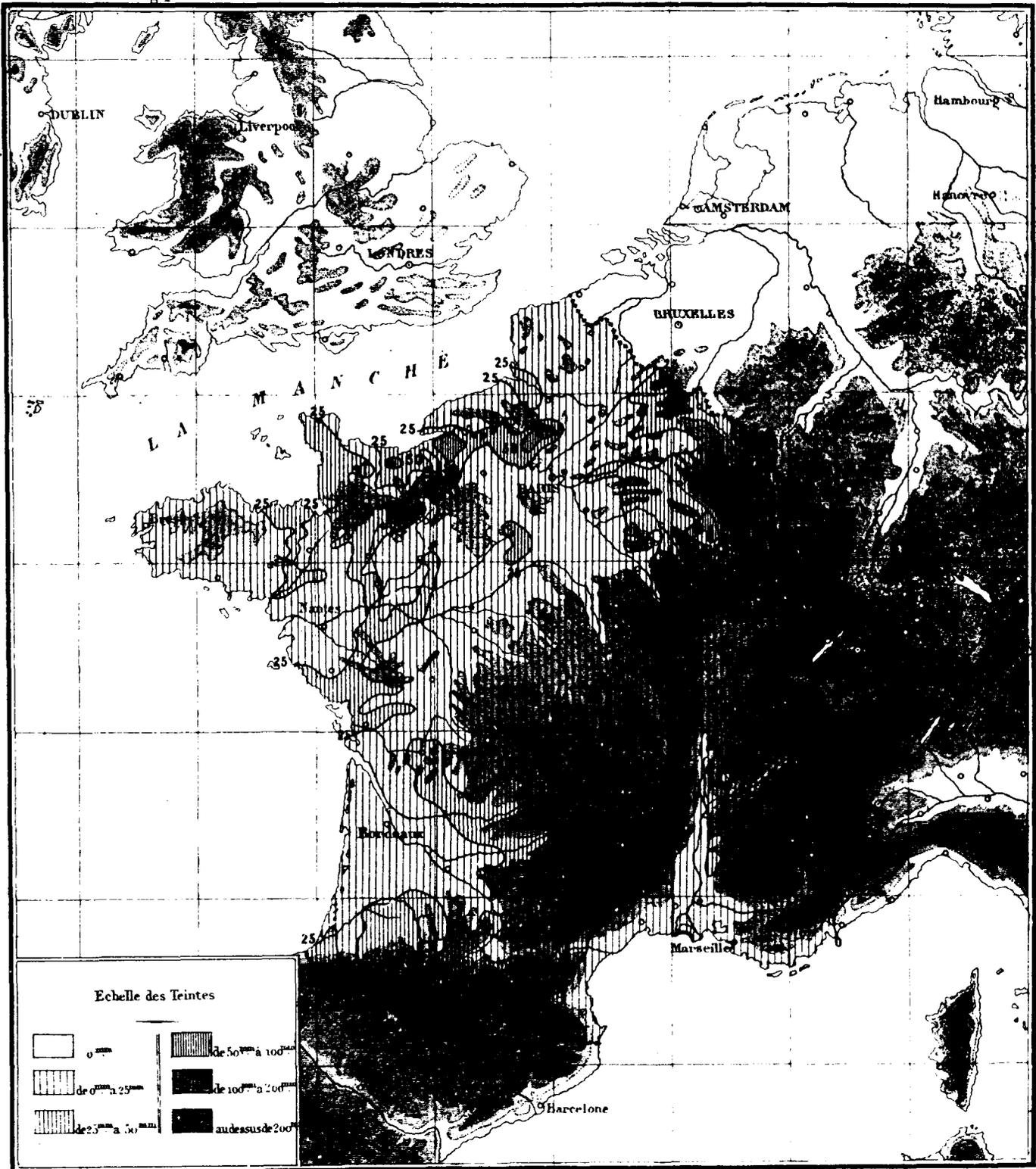
PLUIES DU 5 AU 12 JUIN 1879



PLUIES DES 15, 16 ET 17 JUIN 1879

Bureau Central Météorologique de France

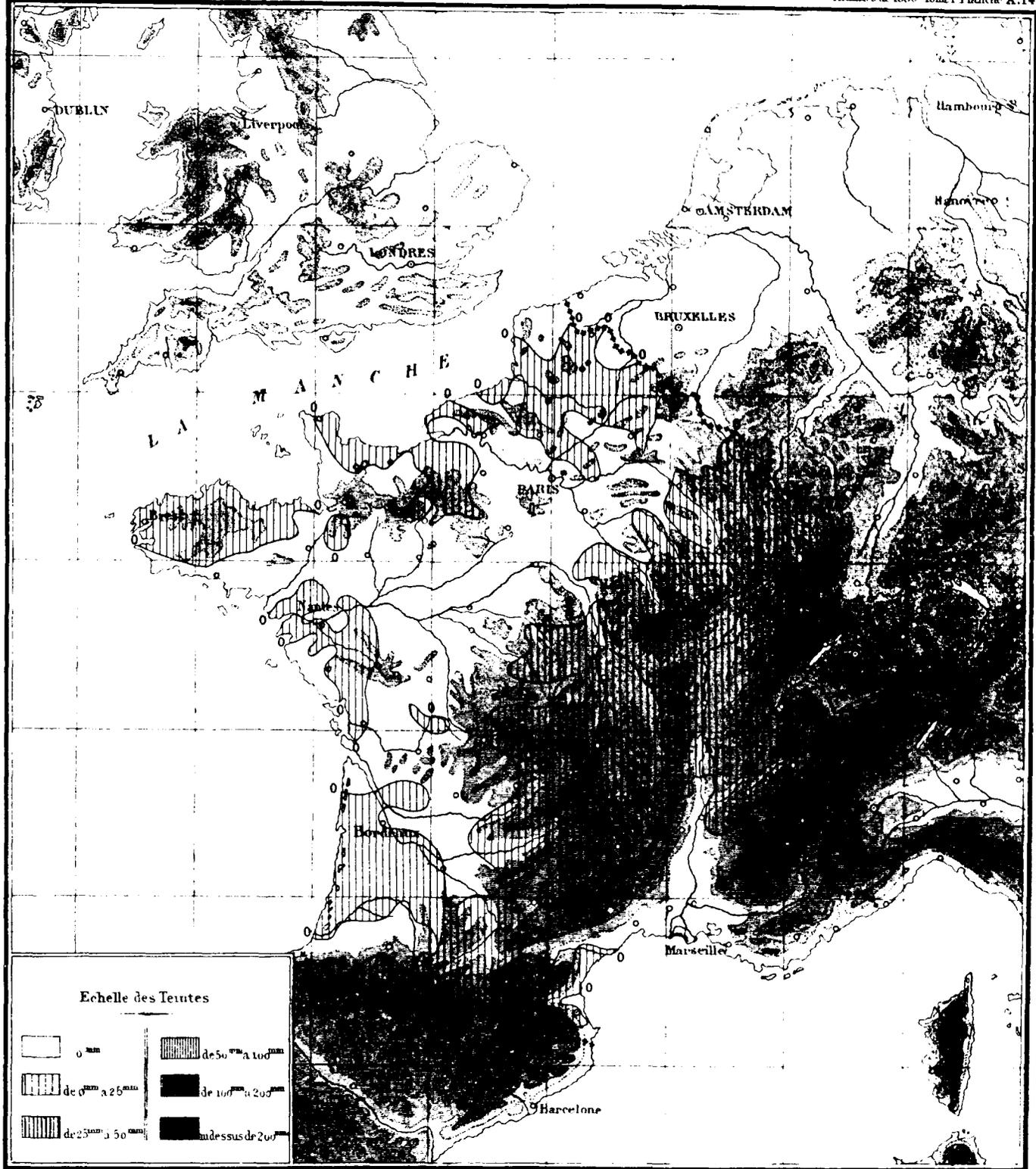
Annales de 1880, Tome I, Planche A.13

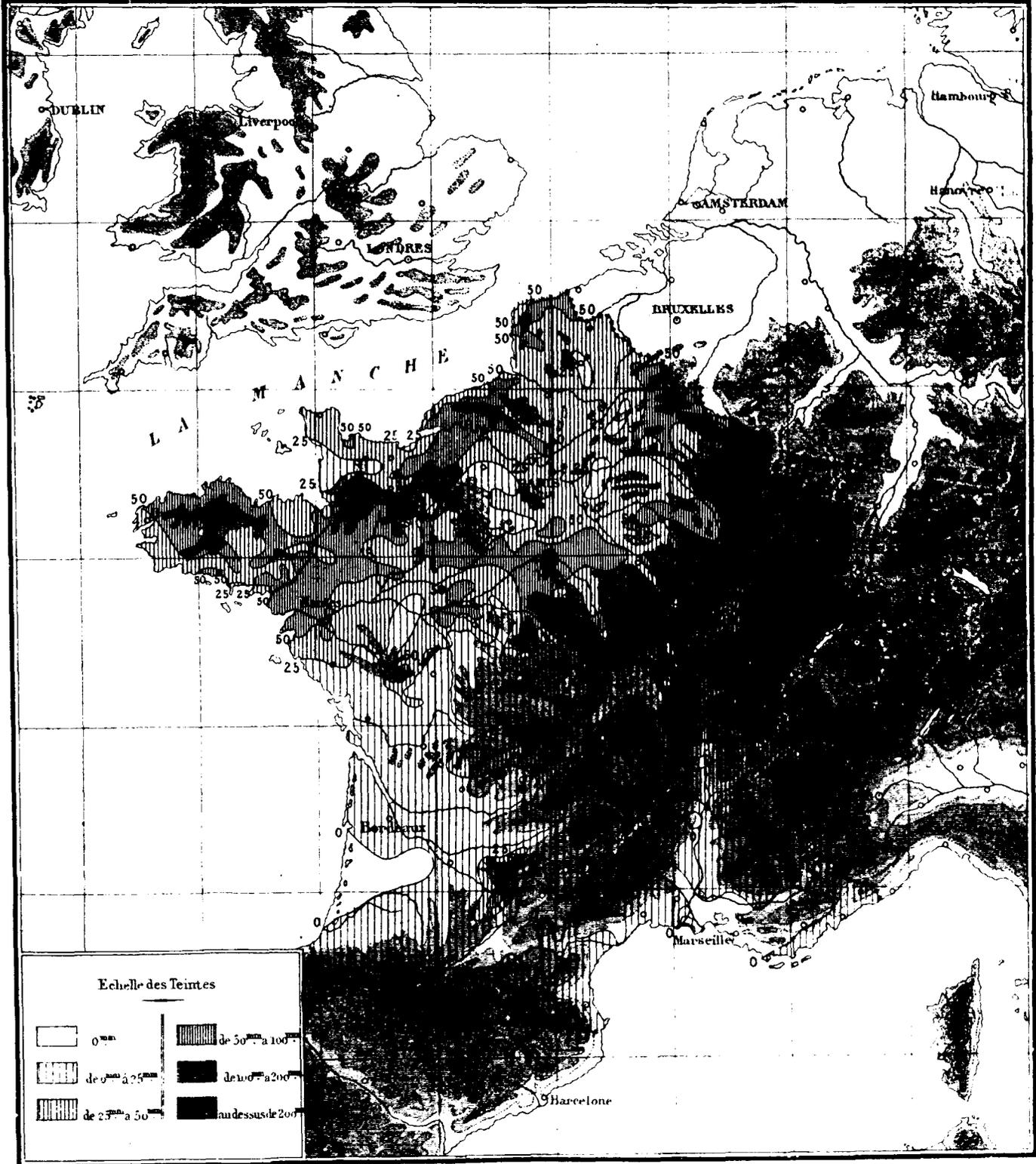


PLUIES DES 25, 26 ET 27 JUILLET 1879

Bureau Central Météorologique de France

Annales de 1880 Tome I Planche A.14

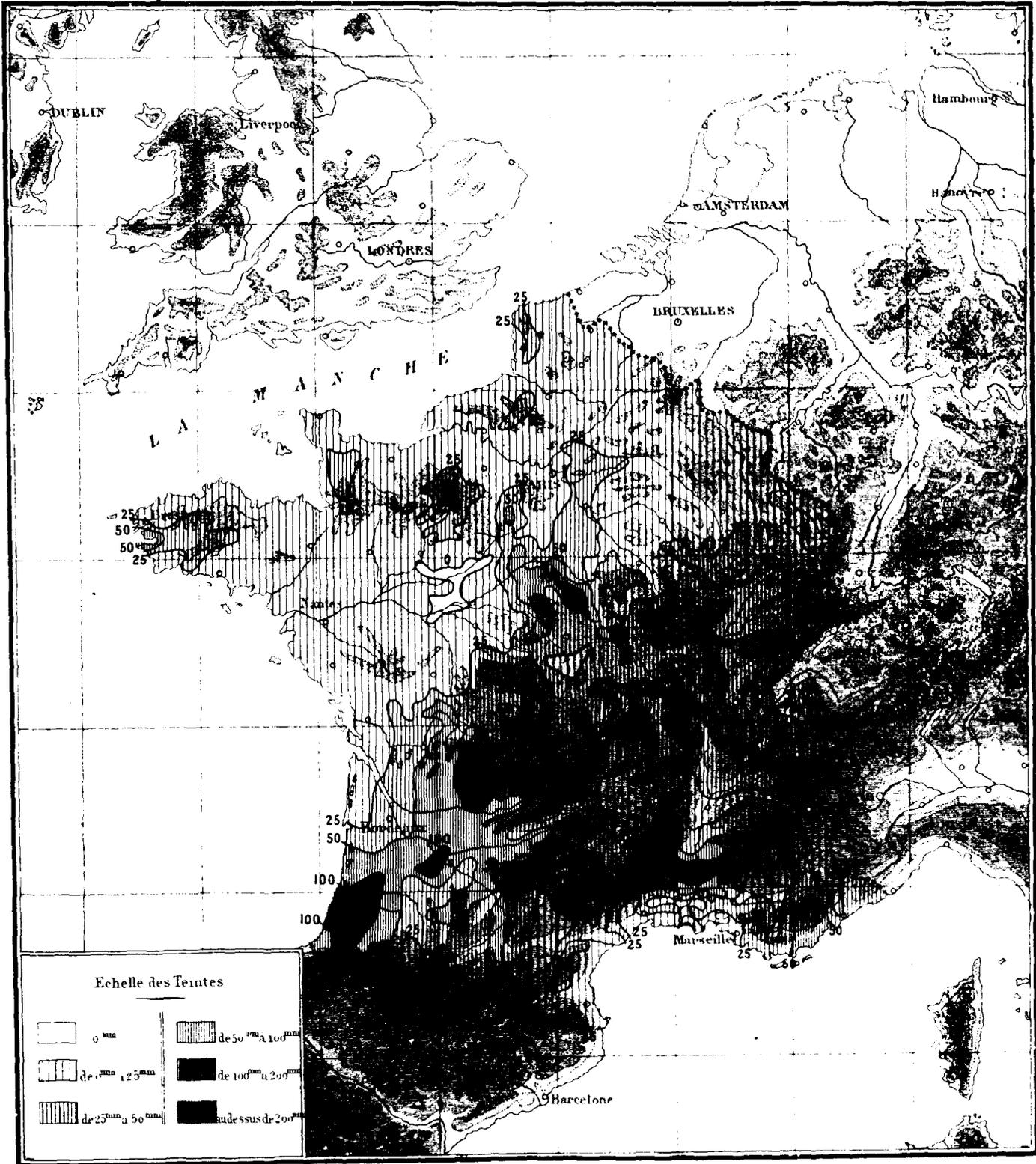




PLUIES DU 3 AU 10 SEPTEMBRE 1879

Bureau Central Météorologique de France

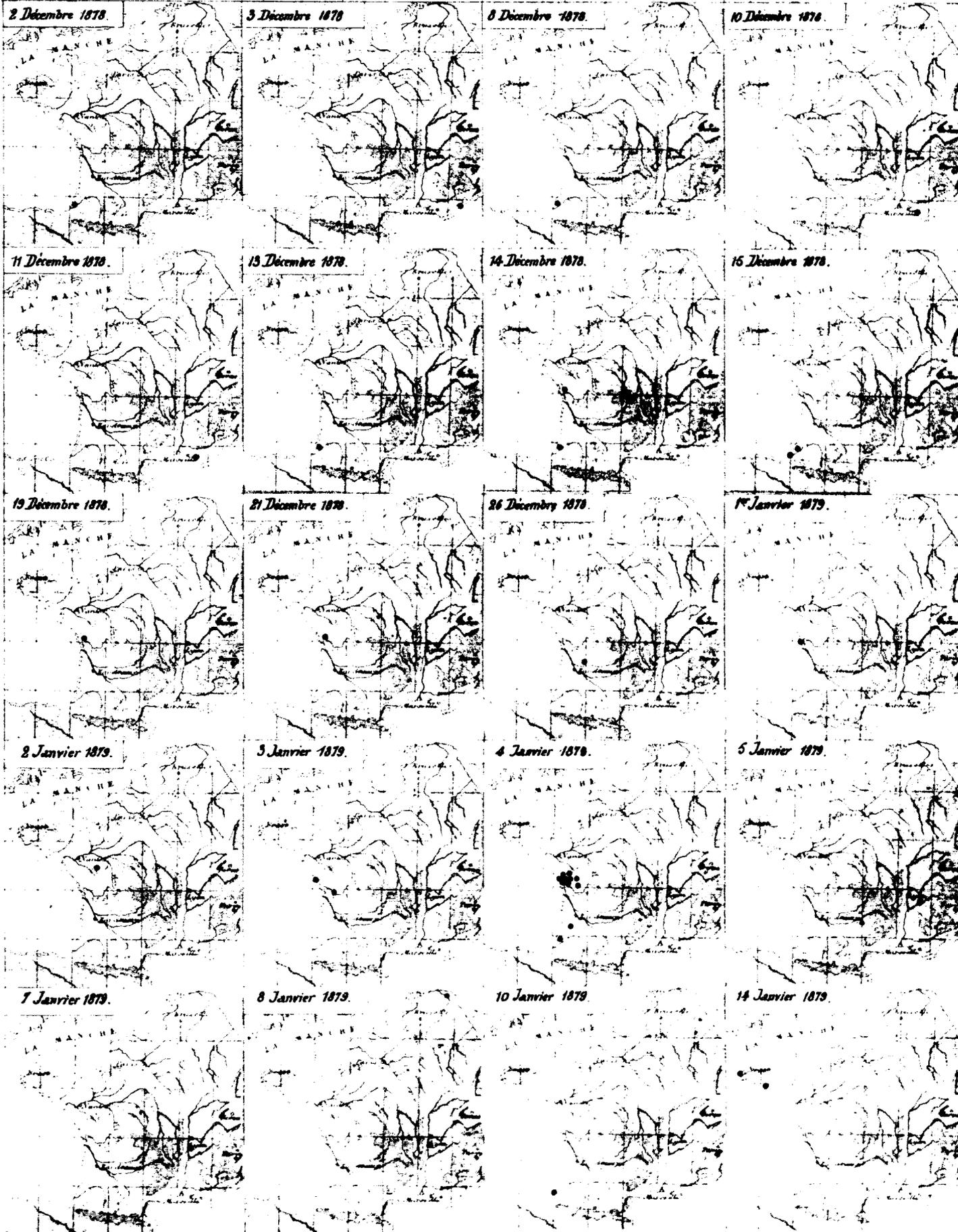
Annales de 1880 Tome I Planche A 16



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1879

Bureau Central Météorologique de France

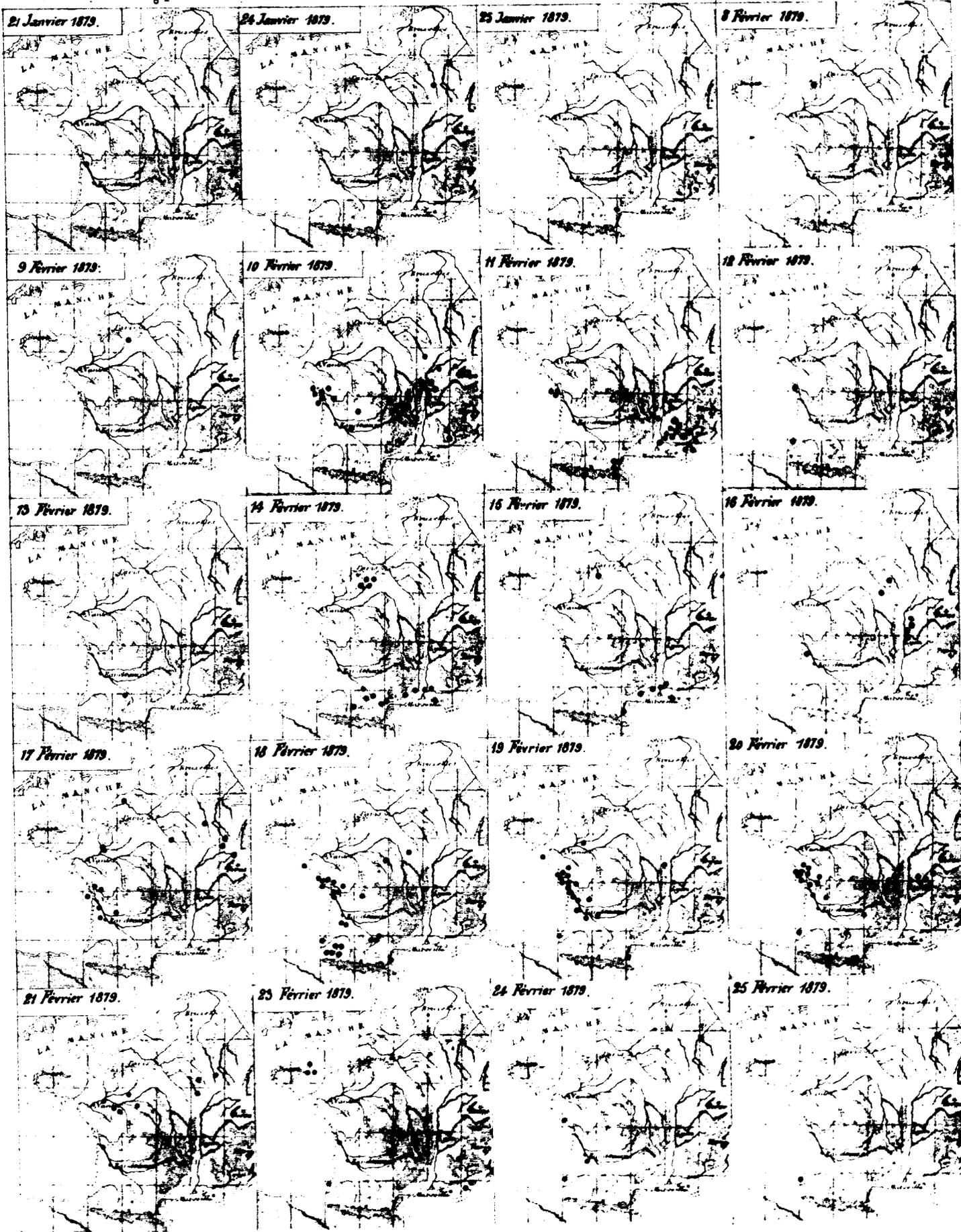
Annales de 1880, Tome I, Planche A.17



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1879

Bureau Central Météorologique de France

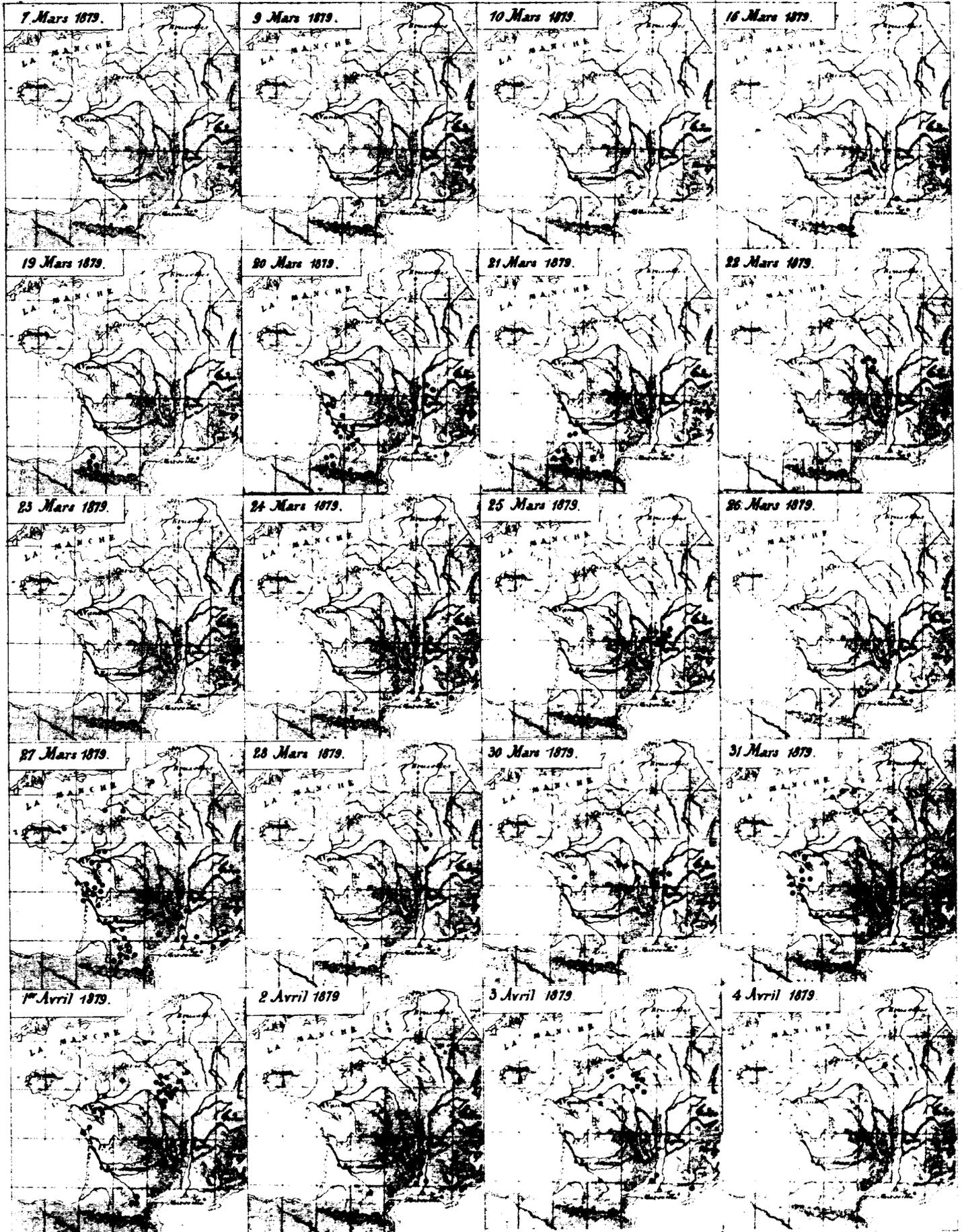
Annales de 1880. Tome I. Planche A.18



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1879

Bureau Central Météorologique de France

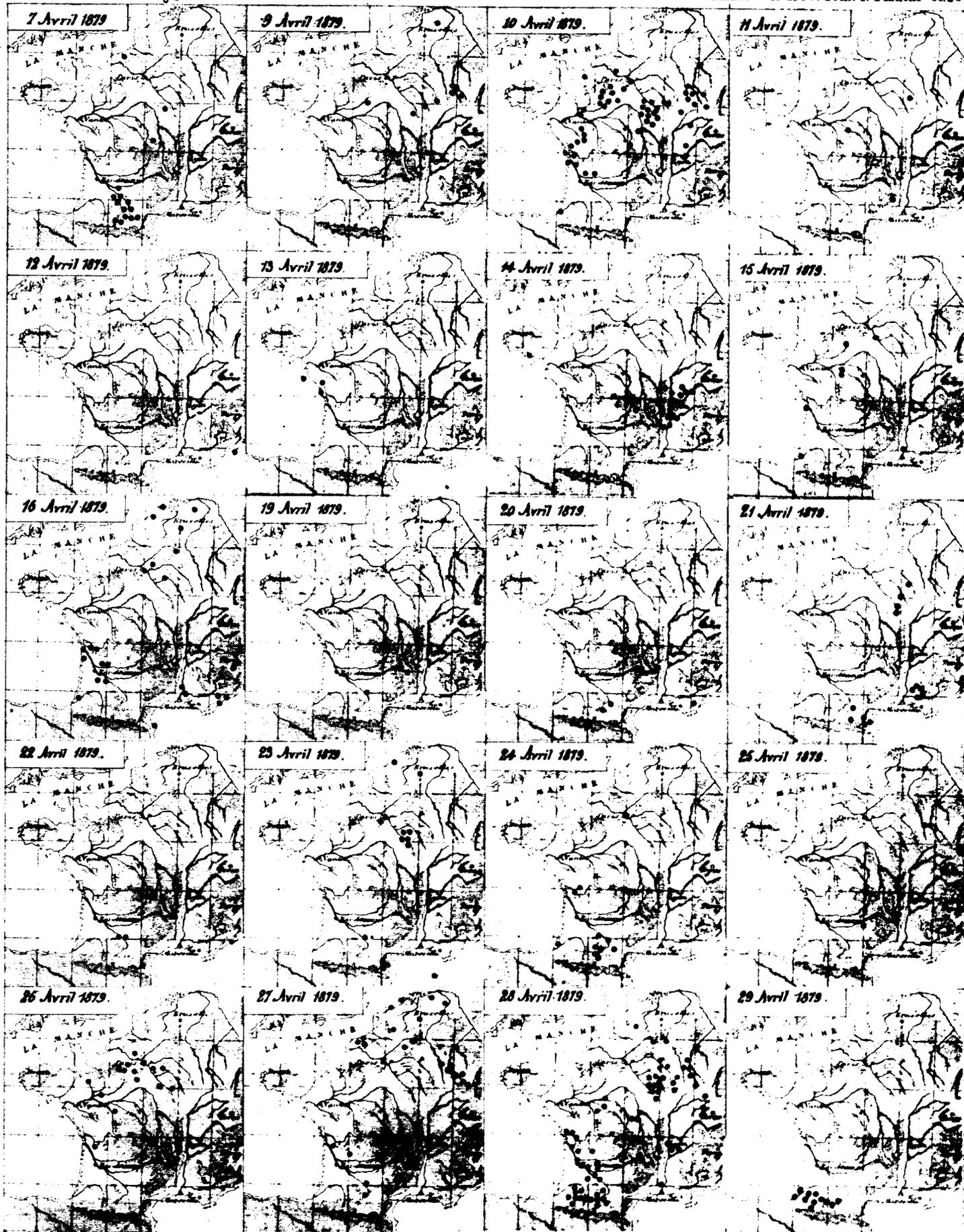
Annales de 1880. Tome I. Planche A. 19



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1879

Bureau Central Météorologique de France

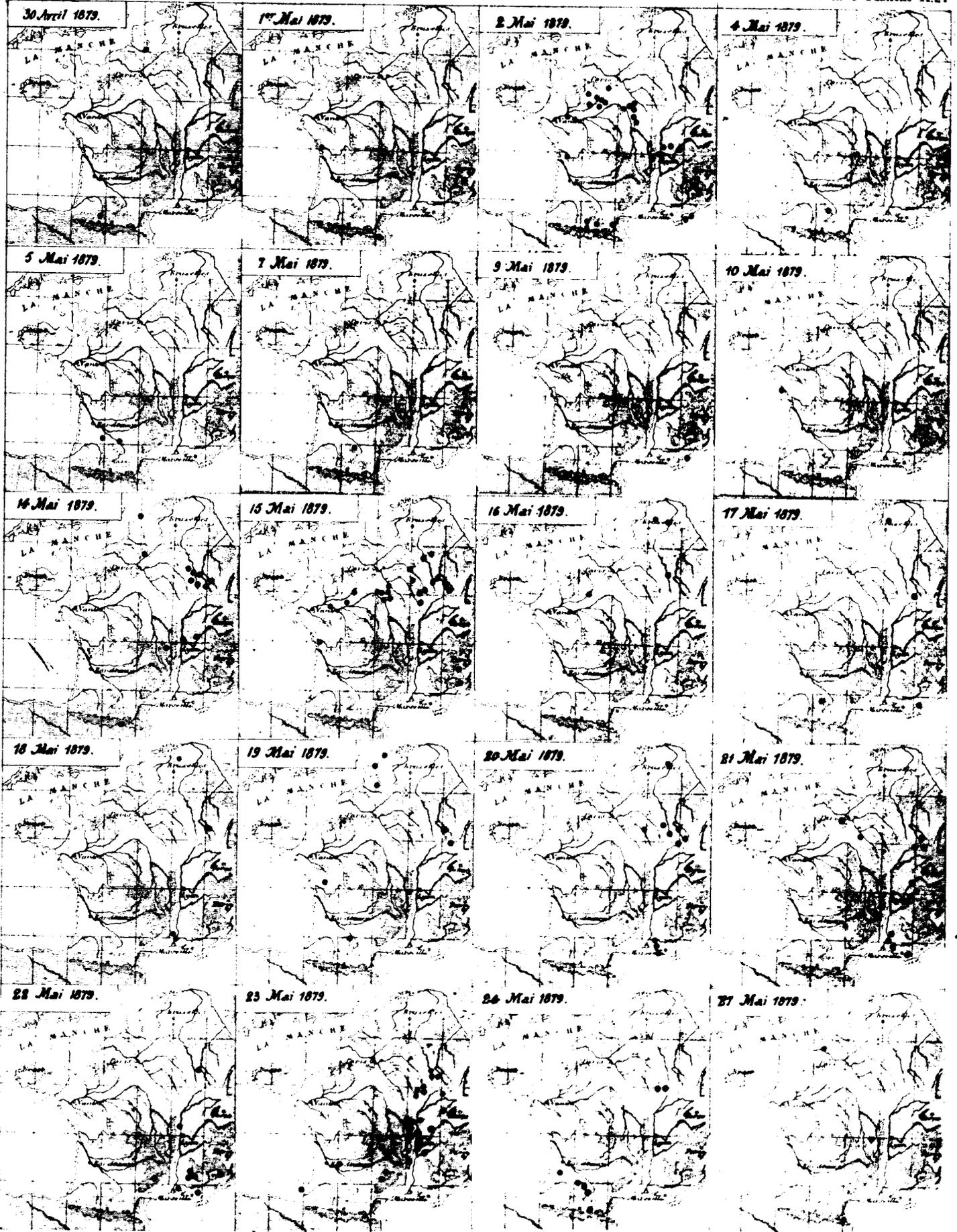
Annales de 1880. Tome I. Planche A.20



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1879

Bureau Central Météorologique de France

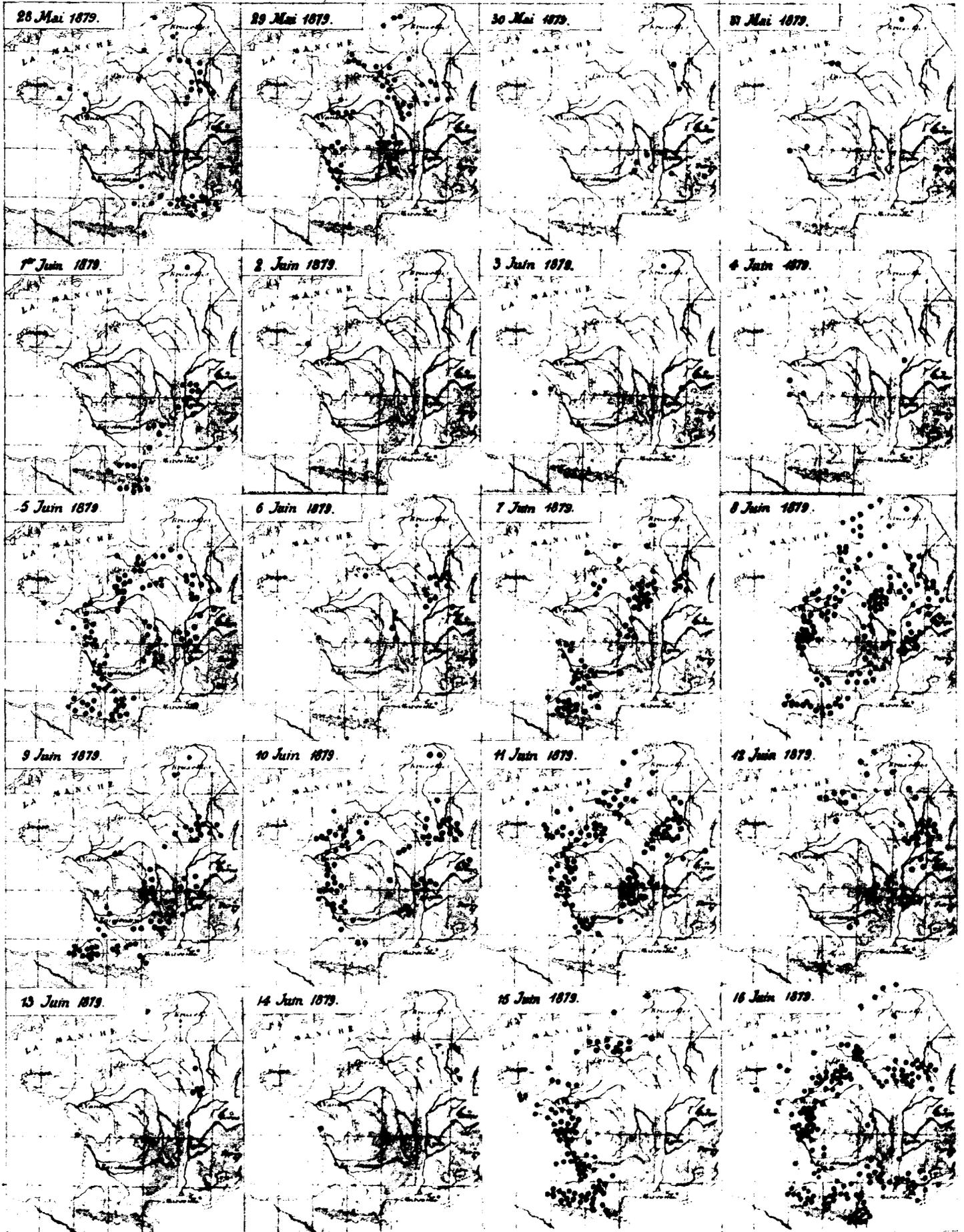
Annales de 1880. Tome I. Planche A.21



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1879

Bureau Central Météorologique de France

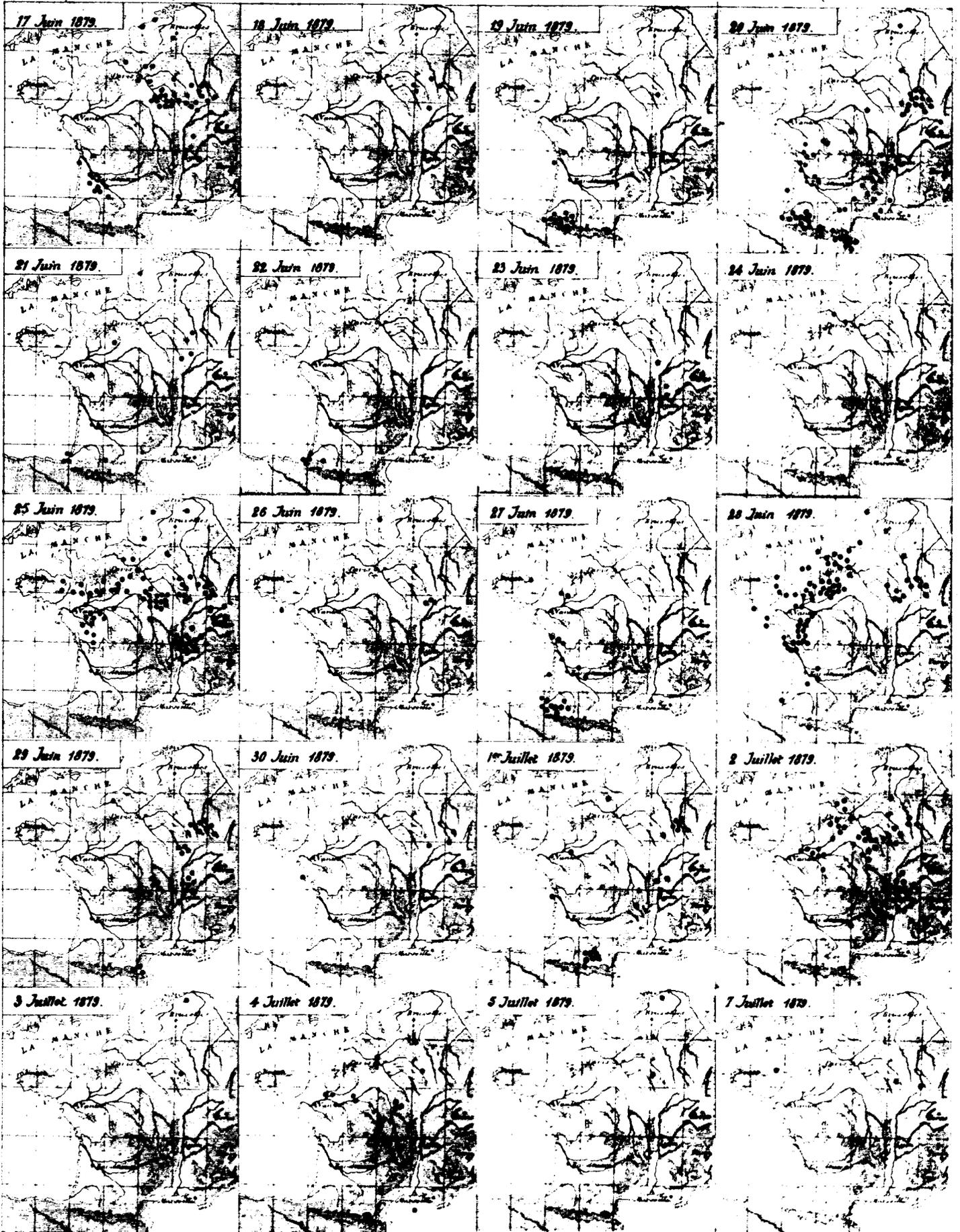
Annales de 1880, Tome I, Planche A.22.



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1879

Bureau Central Météorologique de France

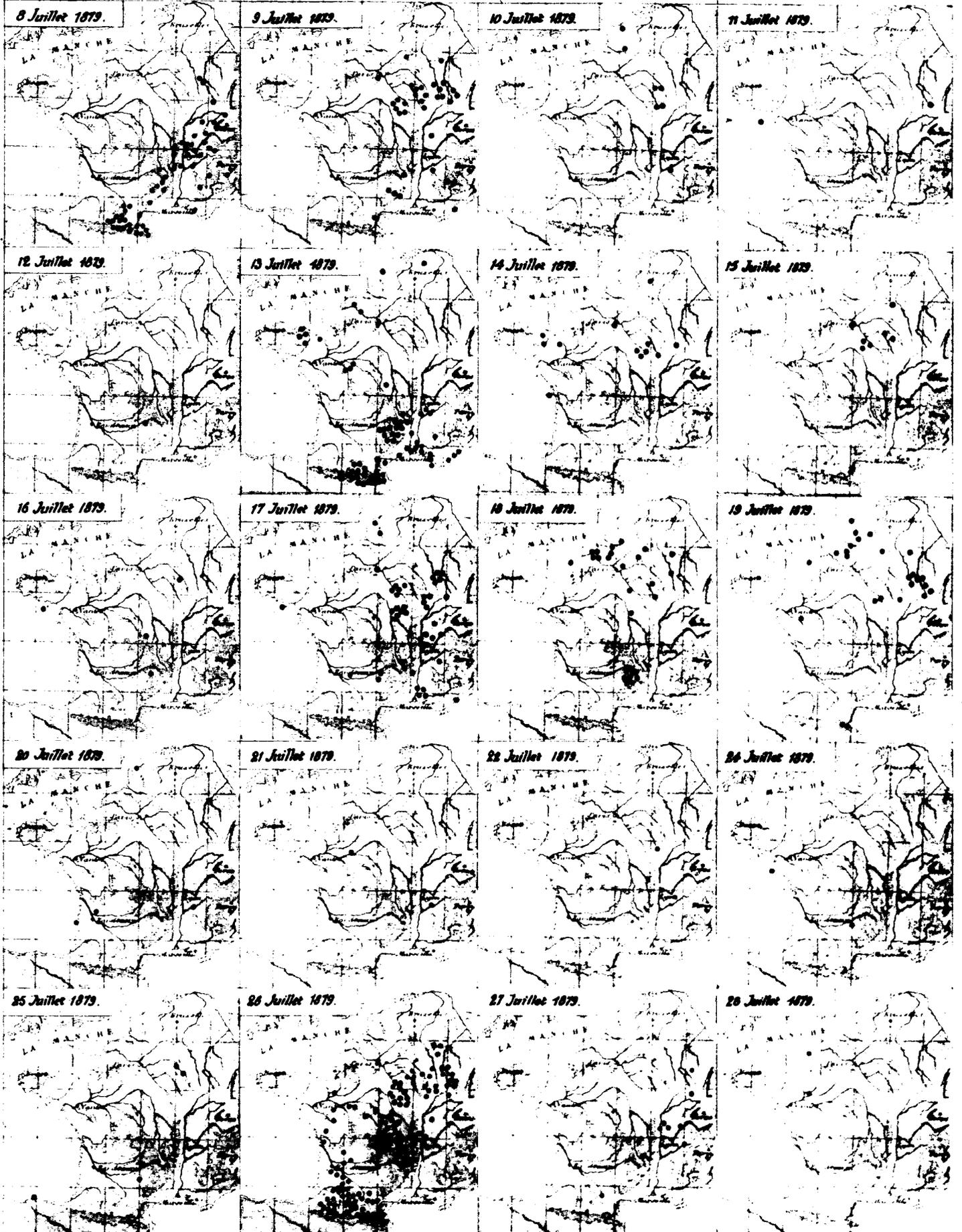
Annales de 1880. Tome I. Planche A. 23



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1879

Bureau Central Météorologique de France

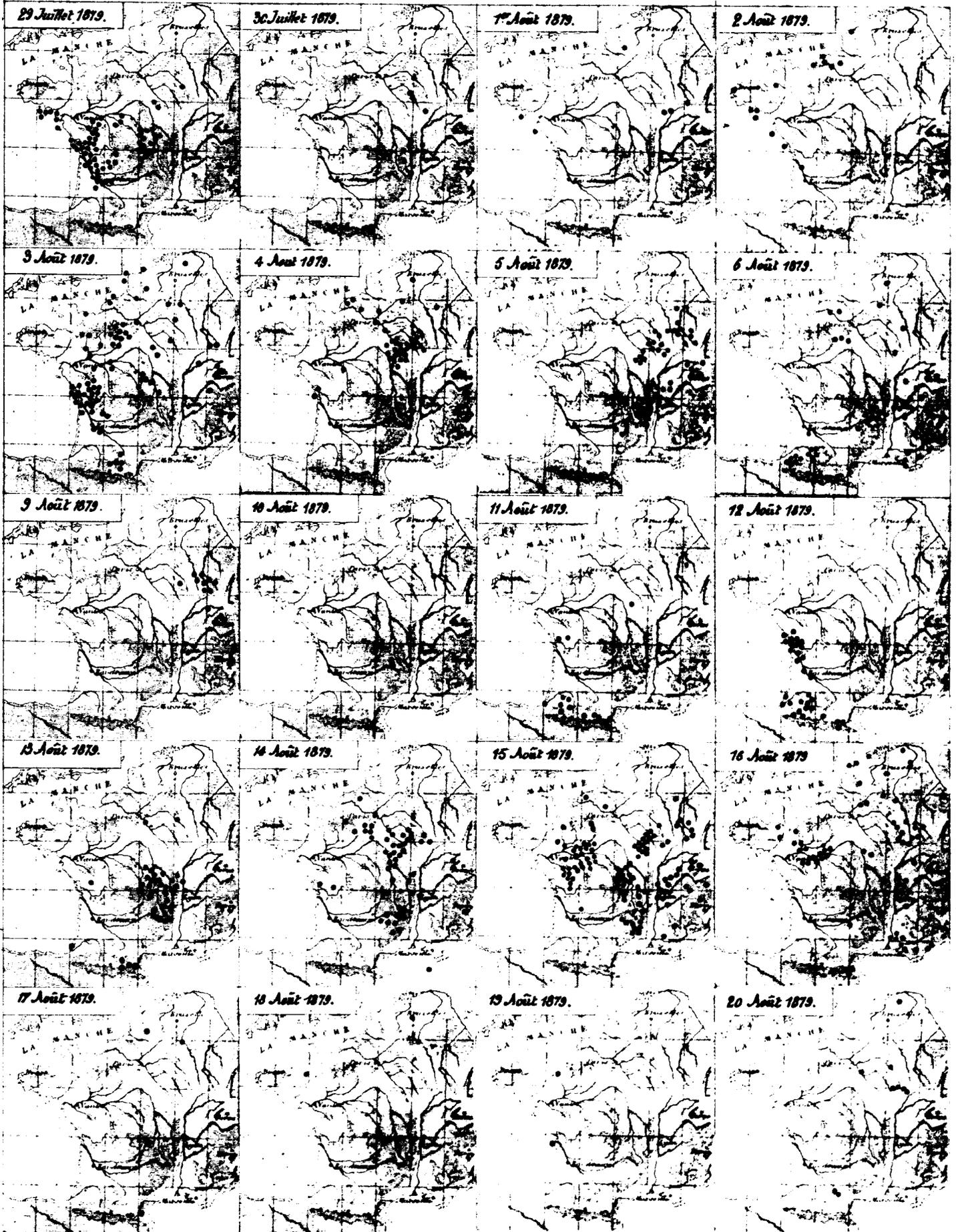
Annales de 1880. Tome I. Planche A.24



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1879

Bureau Central Météorologique de France

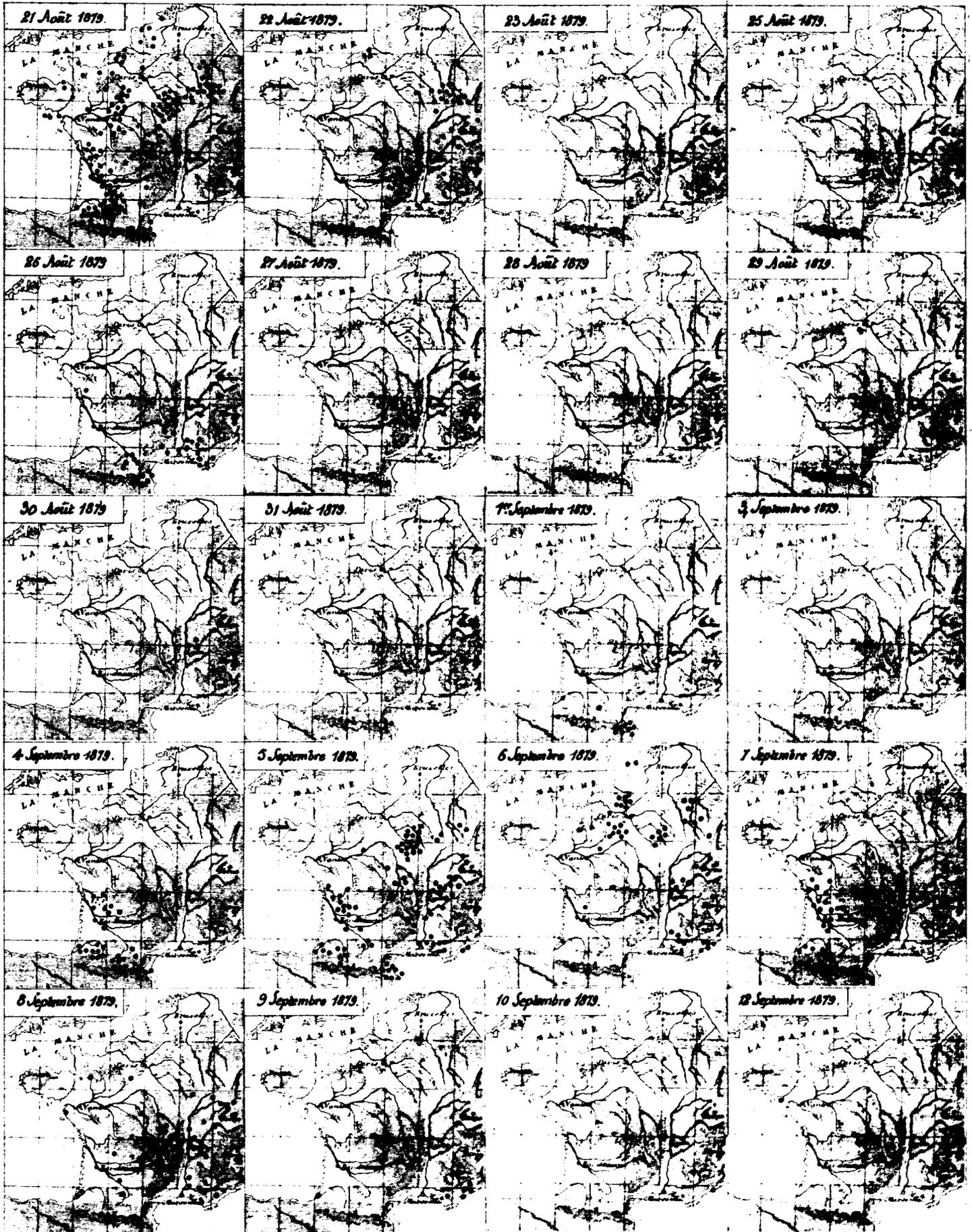
Annales de 1880. Tome I. Planche A. 25.



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1879

Bureau Central Météorologique de France

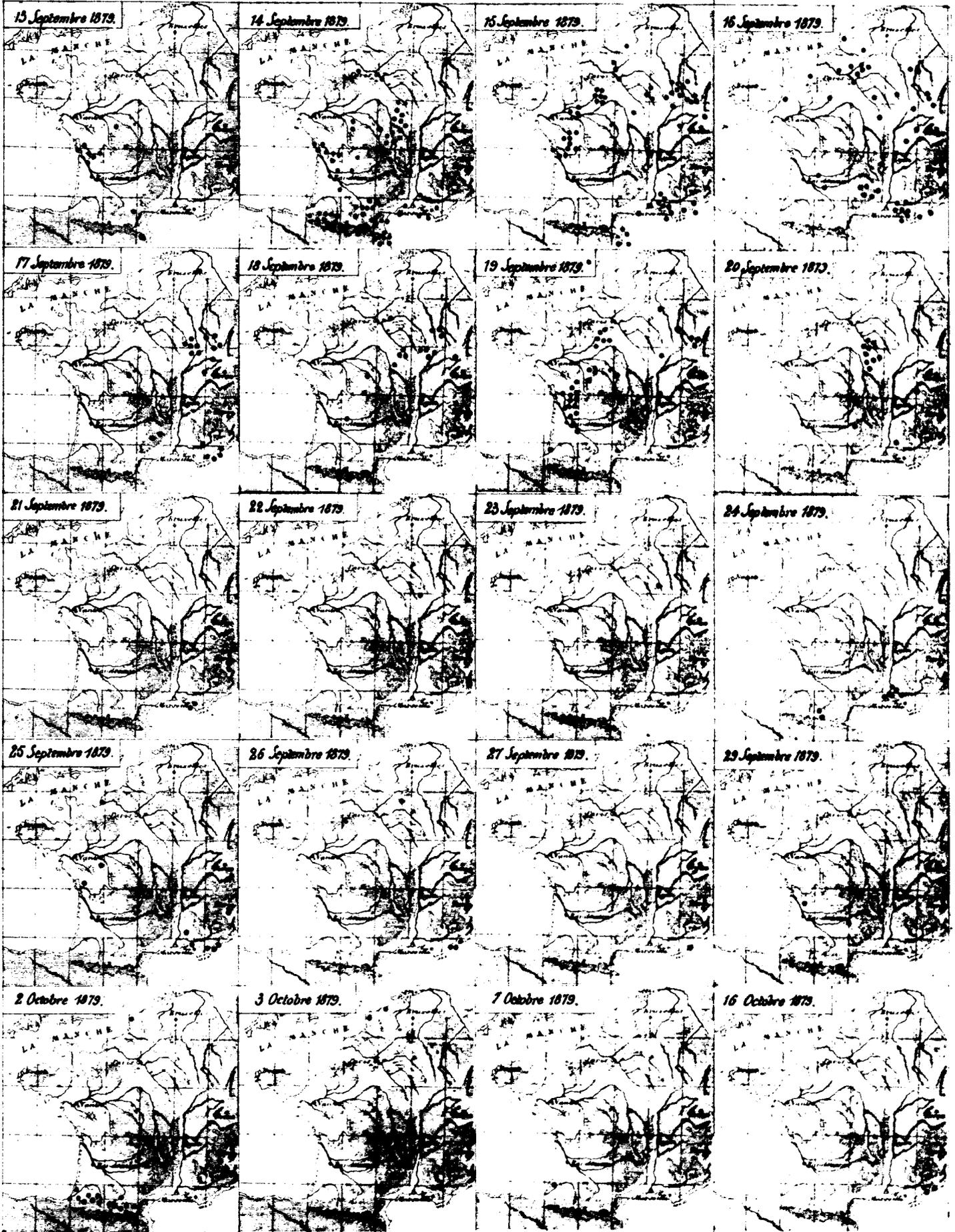
Annales de 1880. Tome I. Planche A.28.



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1879

Bureau Central Météorologique de France

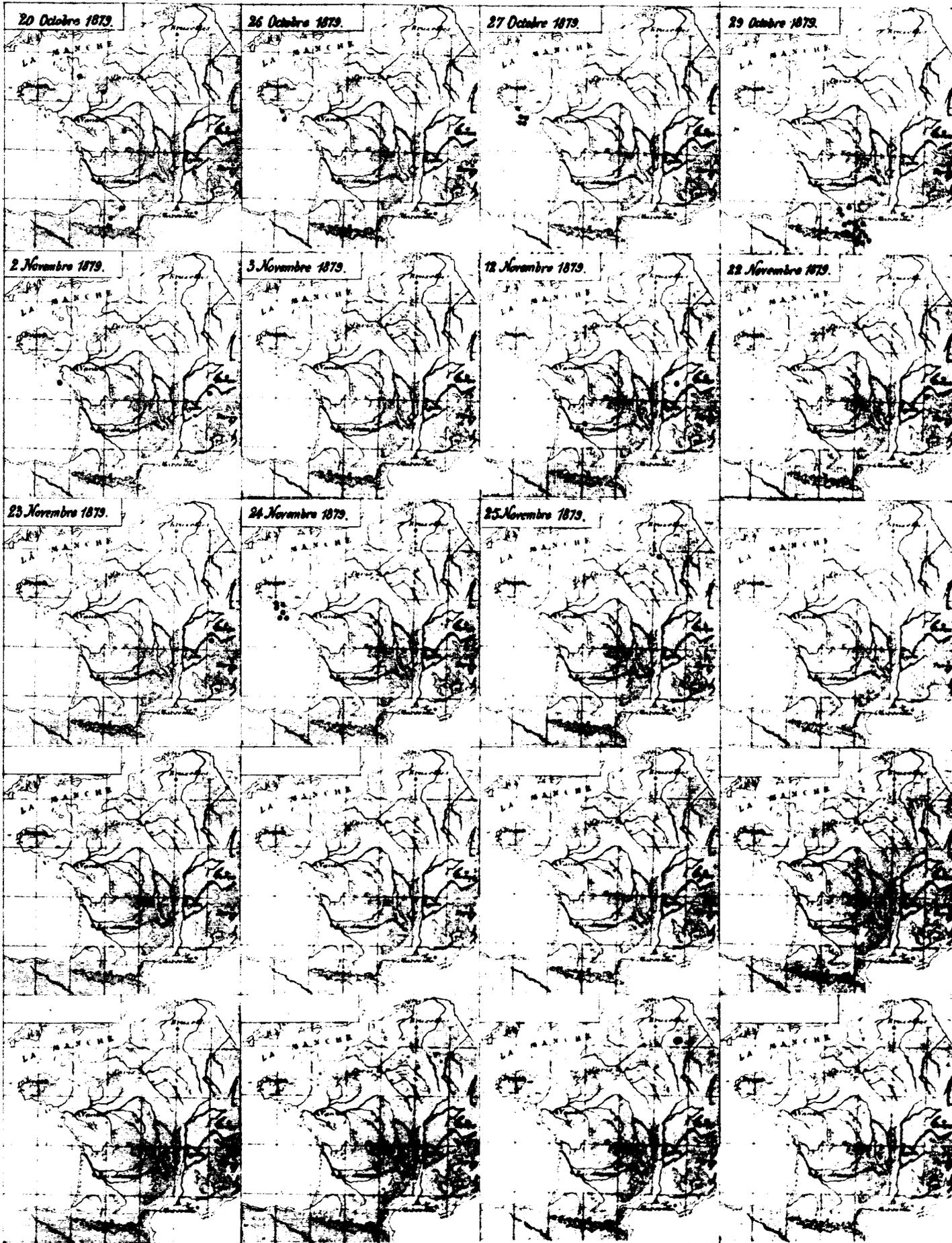
Annales de 1880. Tome I. Planche A.27.



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1879

Bureau Central Météorologique de France

Annales de 1880. Tome I. Planche A.28





27 Octbr 1880. 1 p.m.

I. CIRRUS.

752 m m. 2° N. 1.



2 Novbr 1879 10 a.m.

III. CIRROSTRATUS A.

753 m m. 2° WSW. 1.



9 Sept 1880. 8 m m.

-- 0

768 m m. 16° W. 1.



17 Octbr 1879 10 a.m.

IV. CIRROSTRATUS B. (CIRROALBUM)

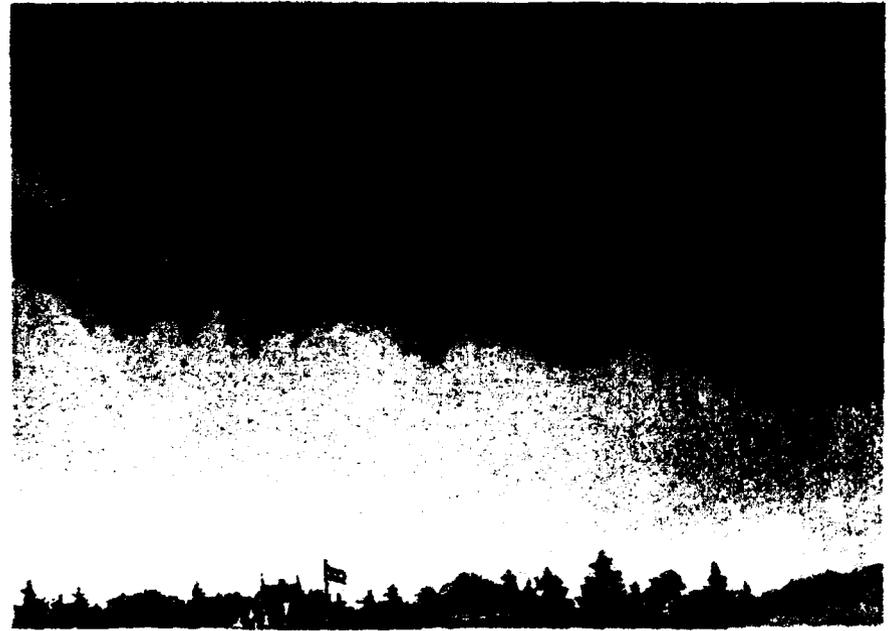
760 m m. 4° S. 1.



24 Apr. 1880. 3 p.m.

V. CUMULUS A. (CUMULUS SIMPLEX)

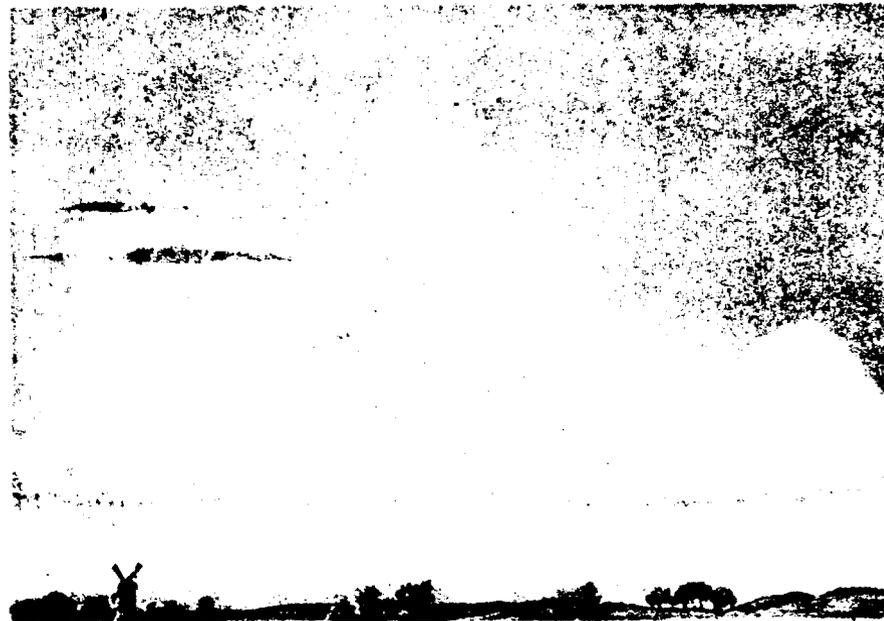
755 m. m. 18° 20' N.



30 Oct. 1880. 12 p.m.

VII. CUMULUS C. (CUMULONIMBUS)

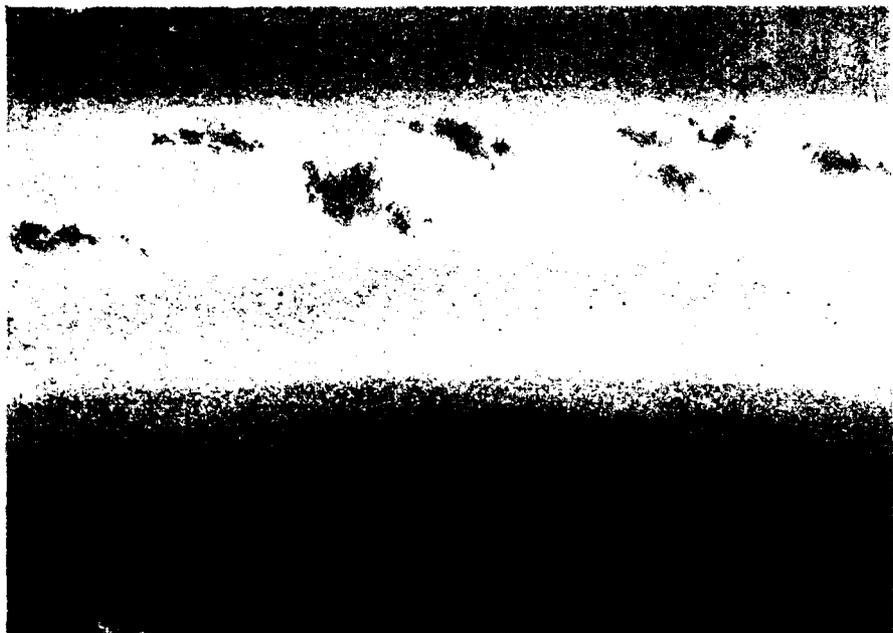
752 m. m. 18° 0' SW 1.



24 Apr. 1880. 3 p.m.



30 Oct. 1880. 12 p.m.



12 Jun. 1880 10 a.m.

IX. PARIES (NIMBOPALLIUM.)

760 m m. 13° ENE. 1.



10 Jan. 1880. 3 p.m.

XI. NUBES HIEMALES.

776. m m. 1° E. 1





21 Mai 1881. 9^h a. m.

XIII. CIRROSTRATUS (VELUM.)

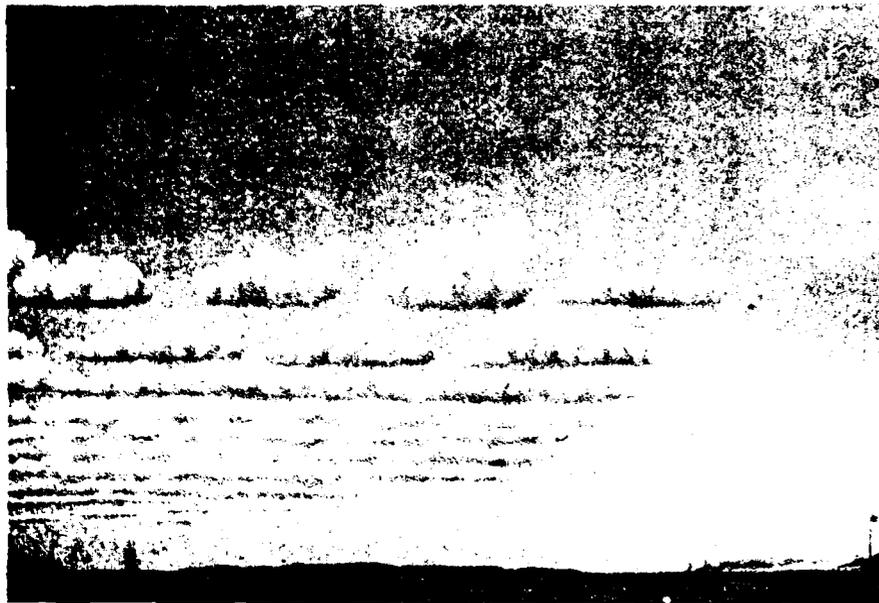
765 m. m. 13° W 0



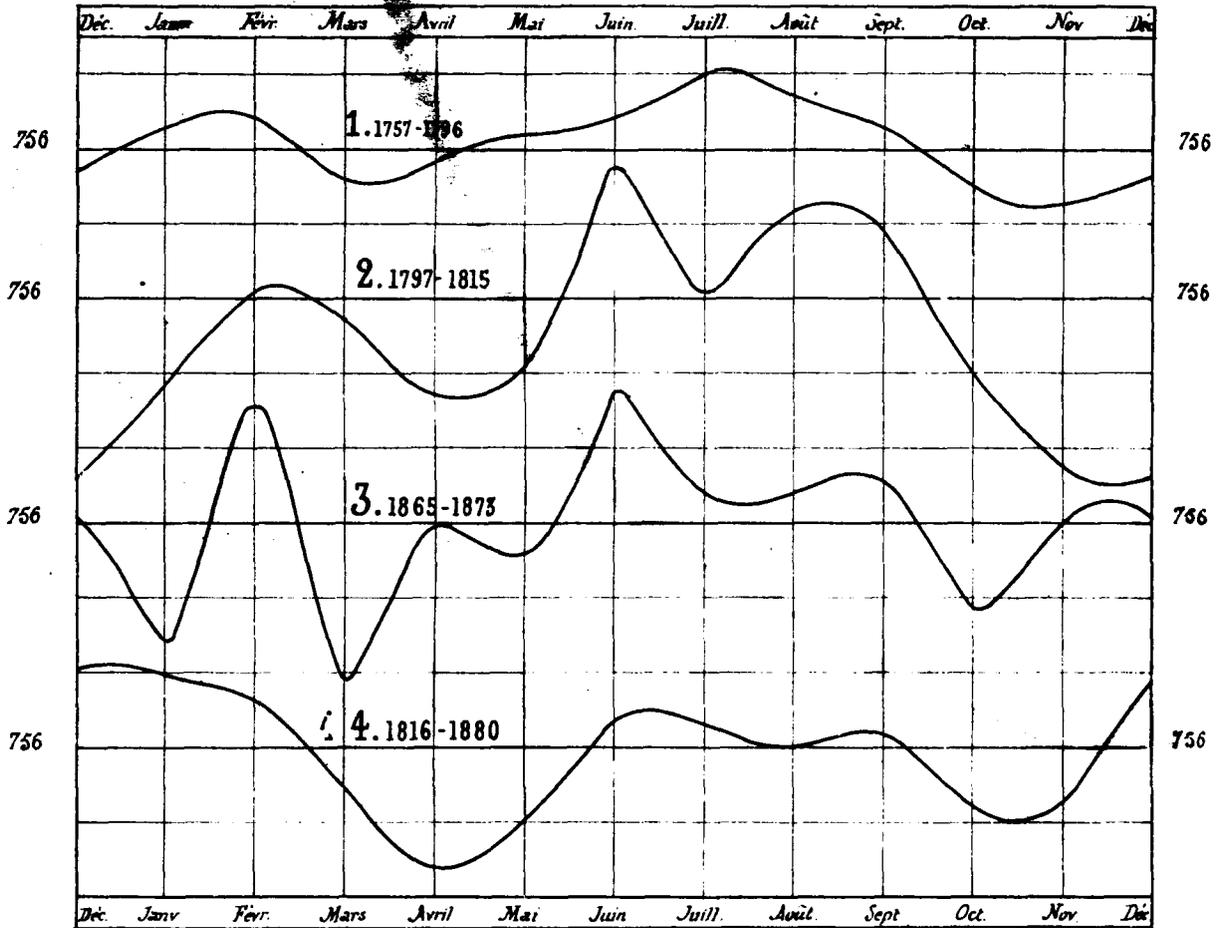
5 Jun 1881. 5 p. m.

XV. CUMULONIMBUS.

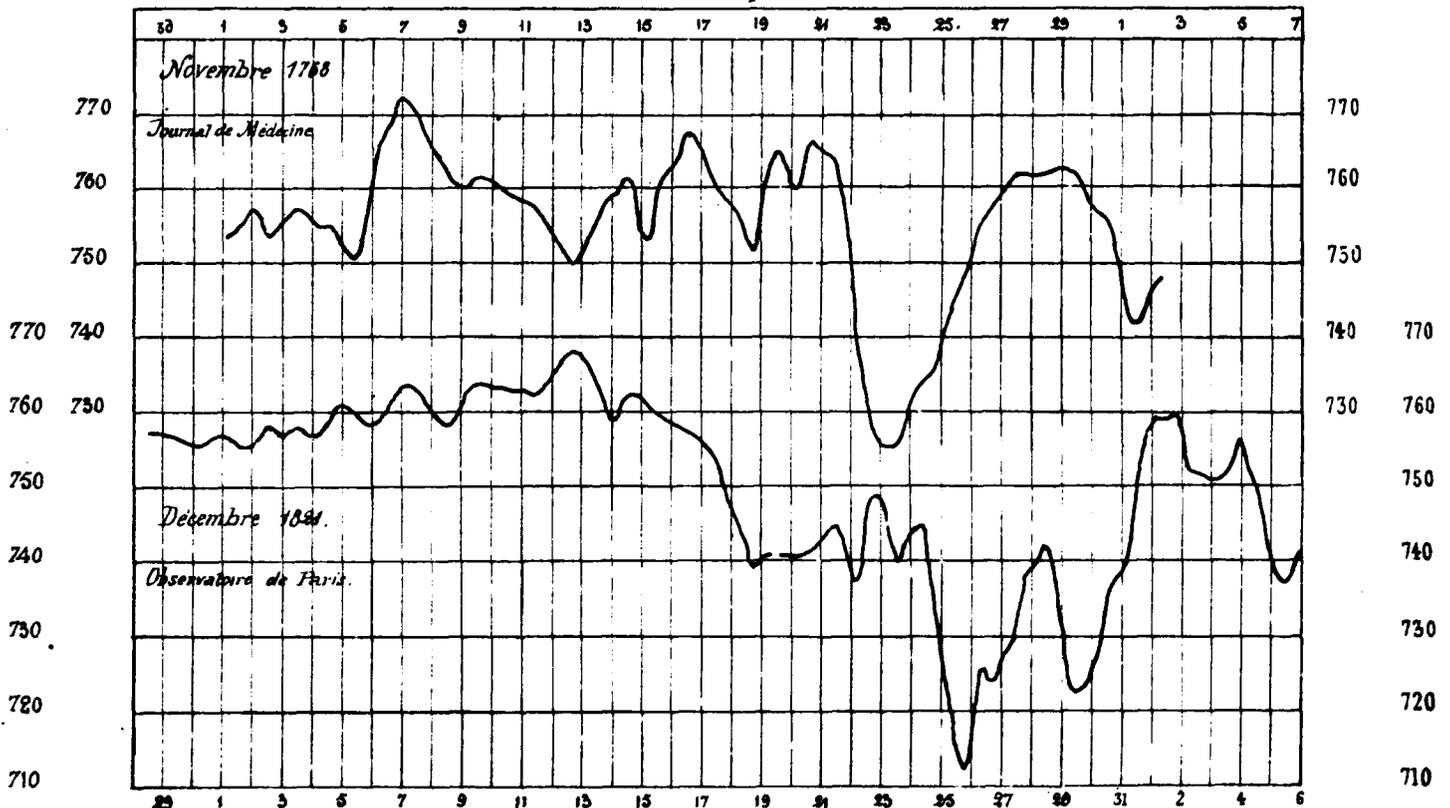
753 m. m. 20° S. 2.



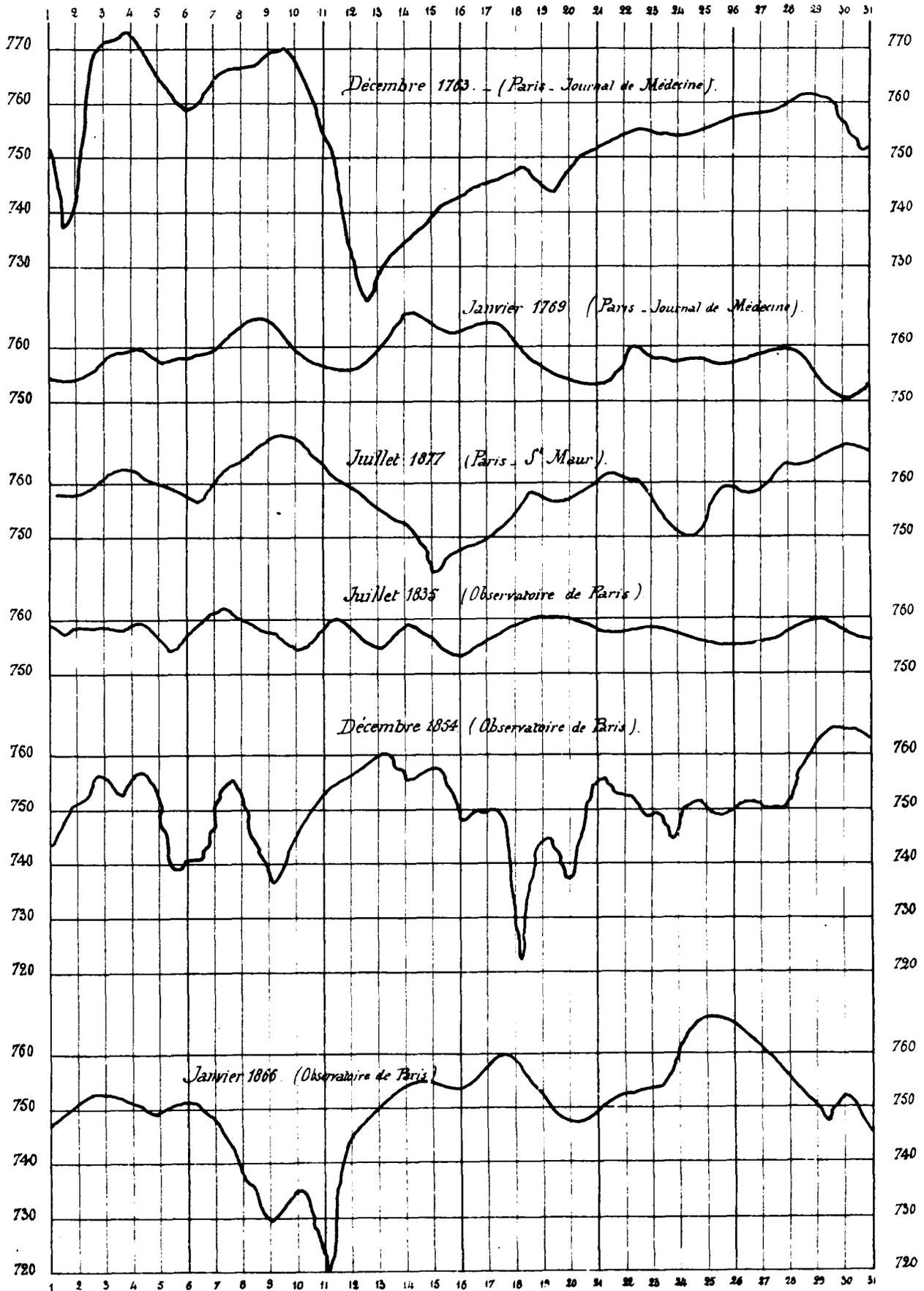
I. Hauteurs mensuelles du baromètre à Paris.
 Paris-Montmorency. - Observations diverses ramenées à l'altitude 67^m, 38 (Echelle décuple).



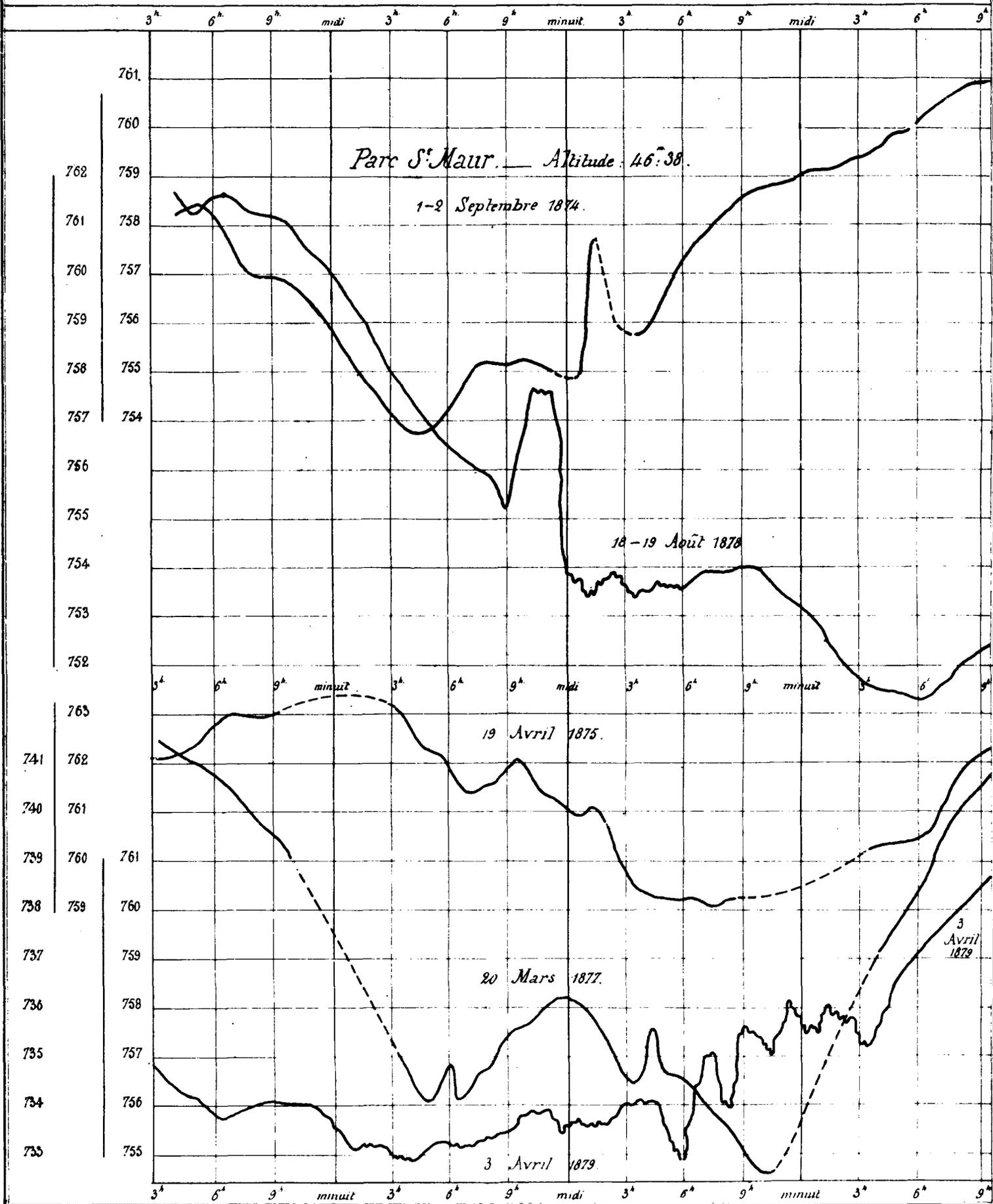
II. Courbes barométriques mensuelles.



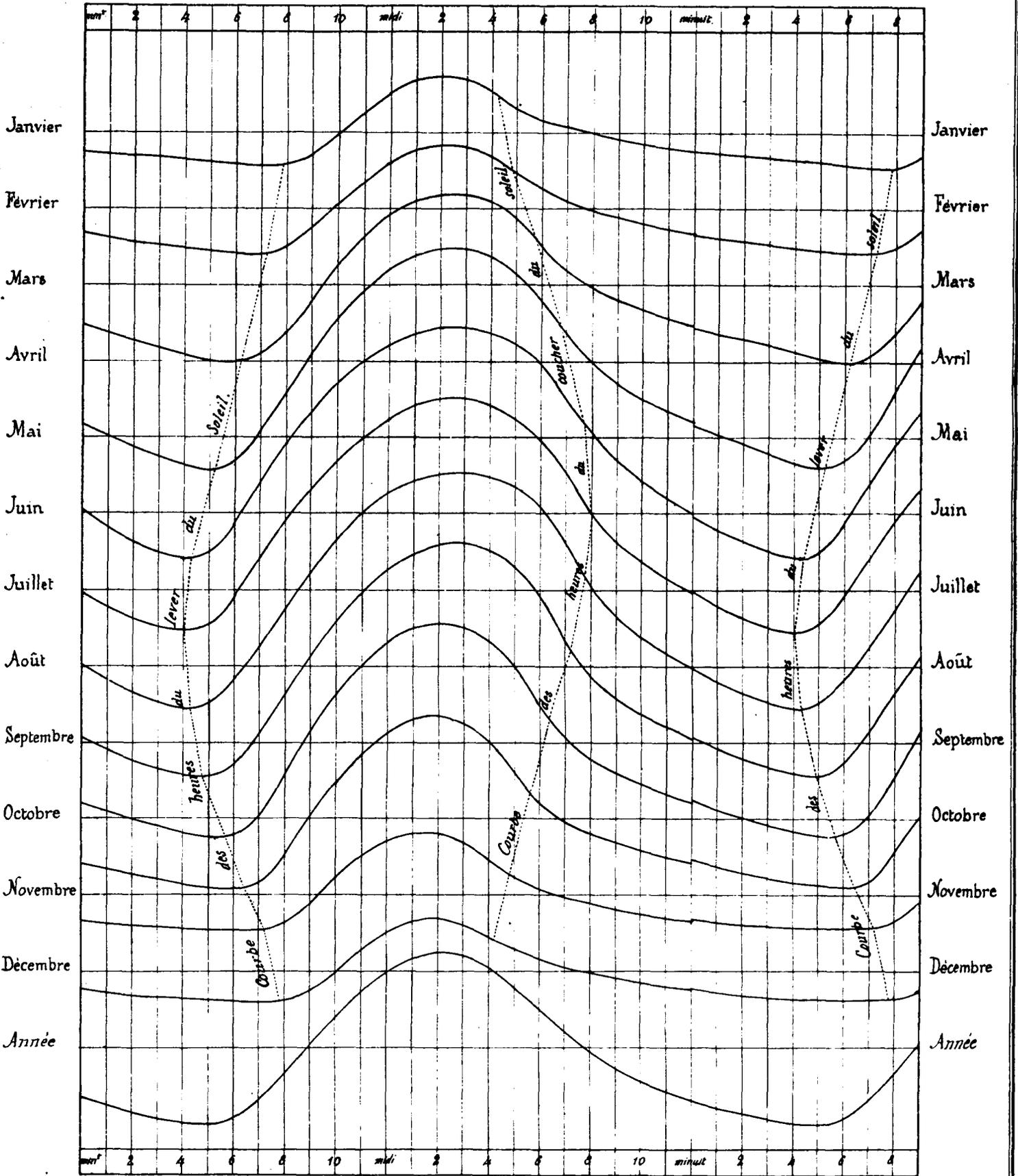
Courbes barométriques mensuelles.



Variations barométriques pendant les orages. ——— (Echelle des hauteurs décuple).

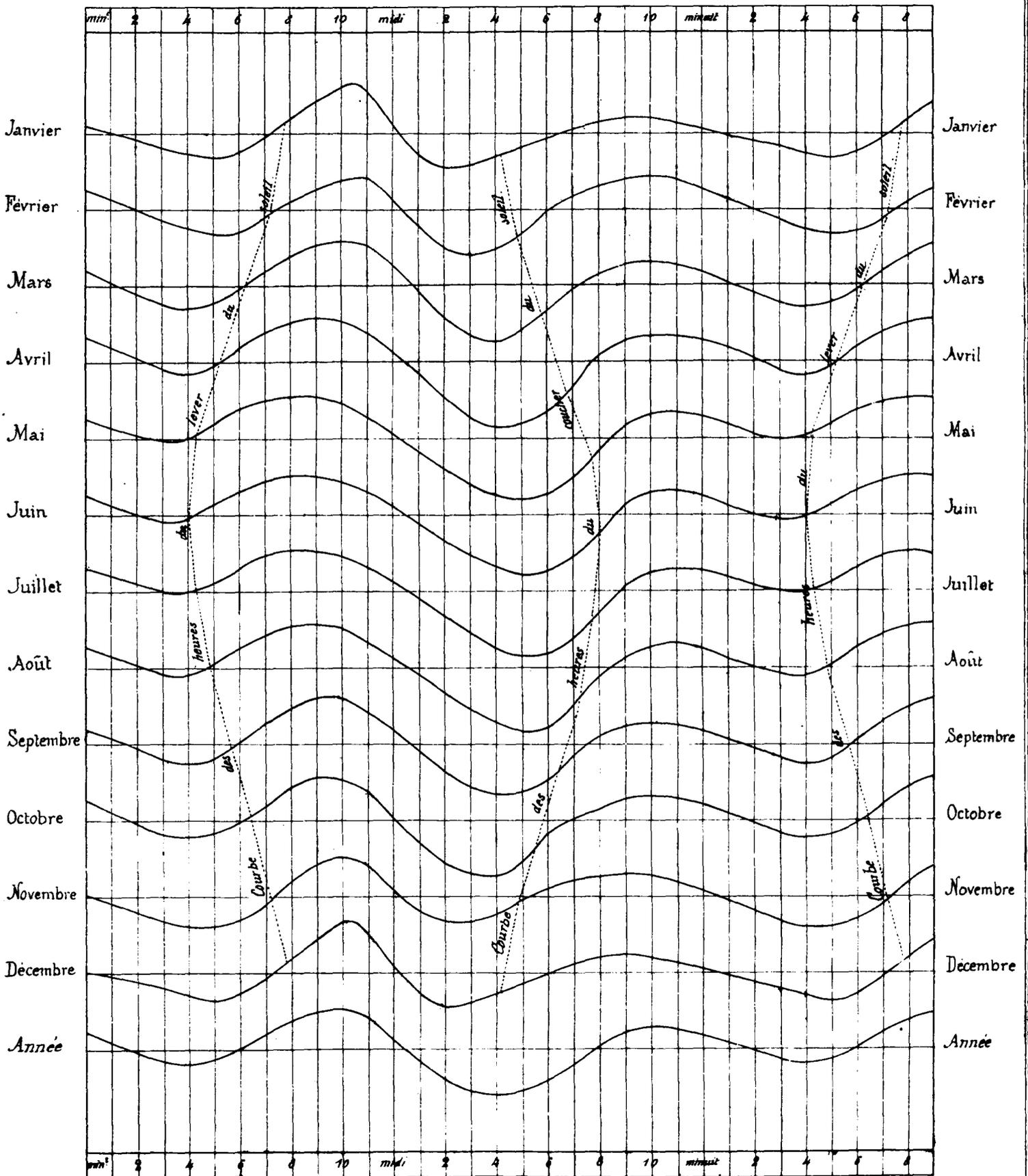


Marche diurne de la température à Paris



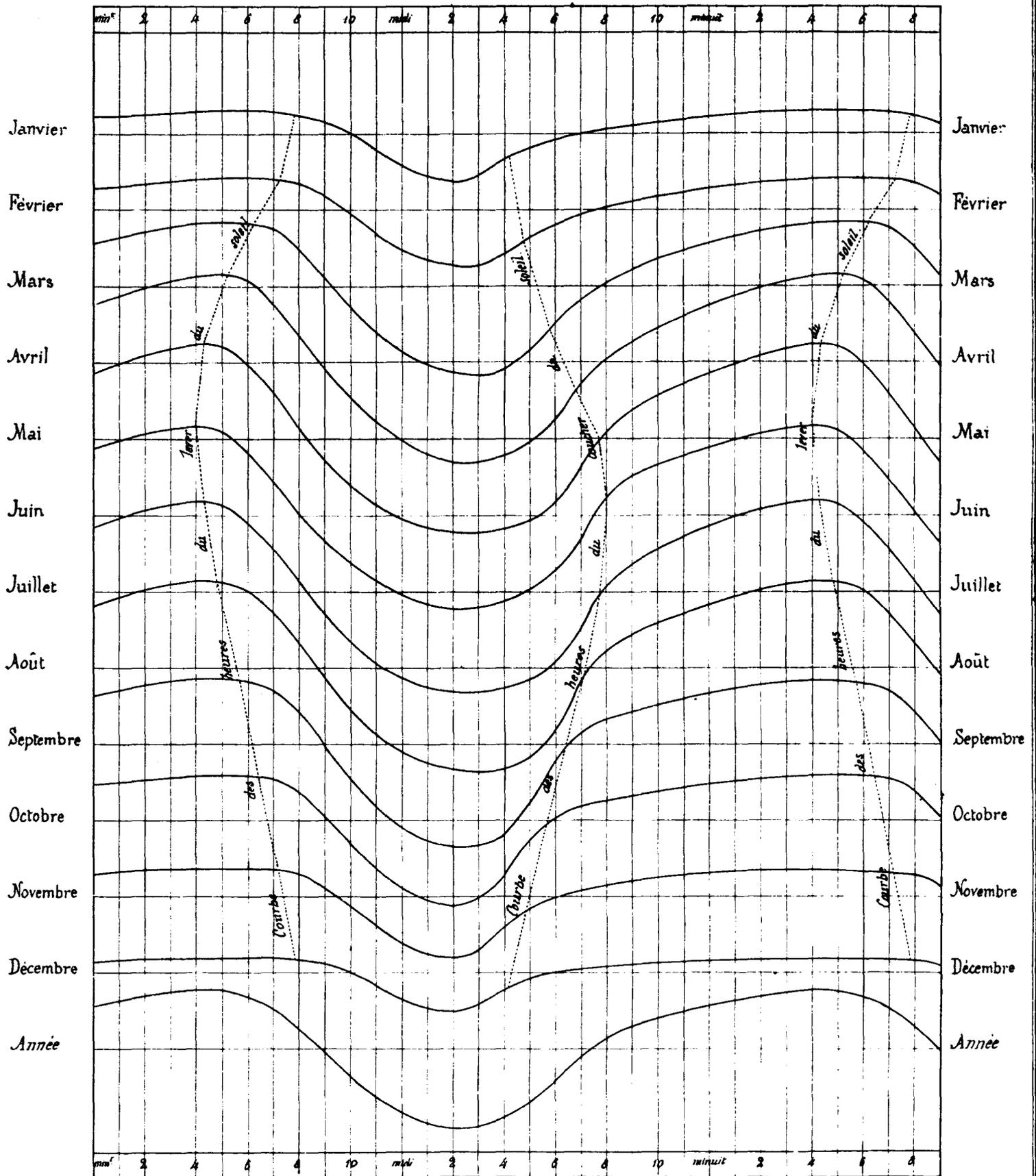
Echelle 5^m pour 1°.

Marche diurne de la pression barométrique à Paris.



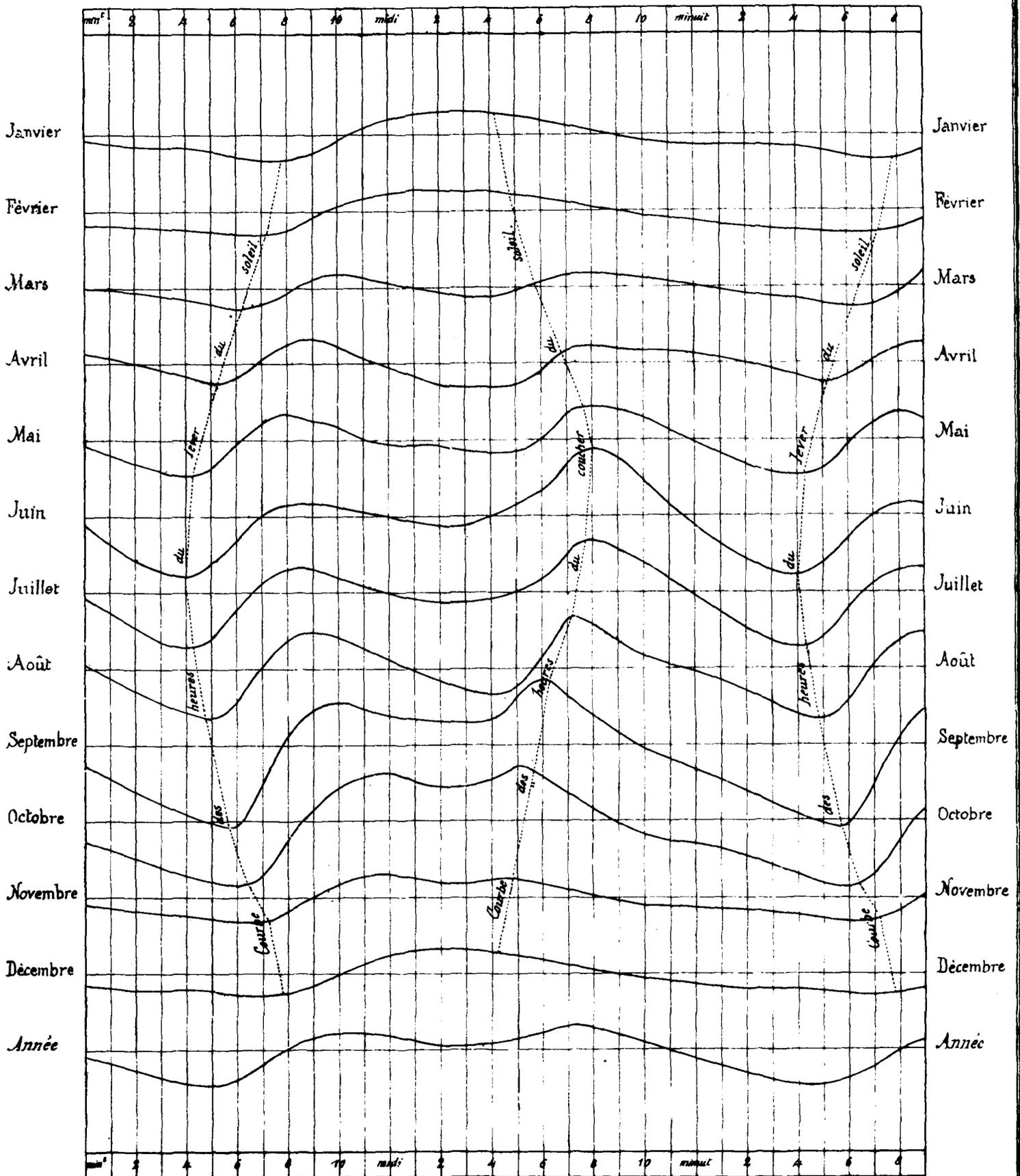
Échelle 20^{me} pour 1^{me} de mercure.

Marche diurne de l'humidité relative à Paris.



Echelle 1^m pour 1 centième d'humidité relative.

Marche diurne de la force élastique de la vapeur d'eau à Paris.



Echelle 80% pour 1% de mesure.

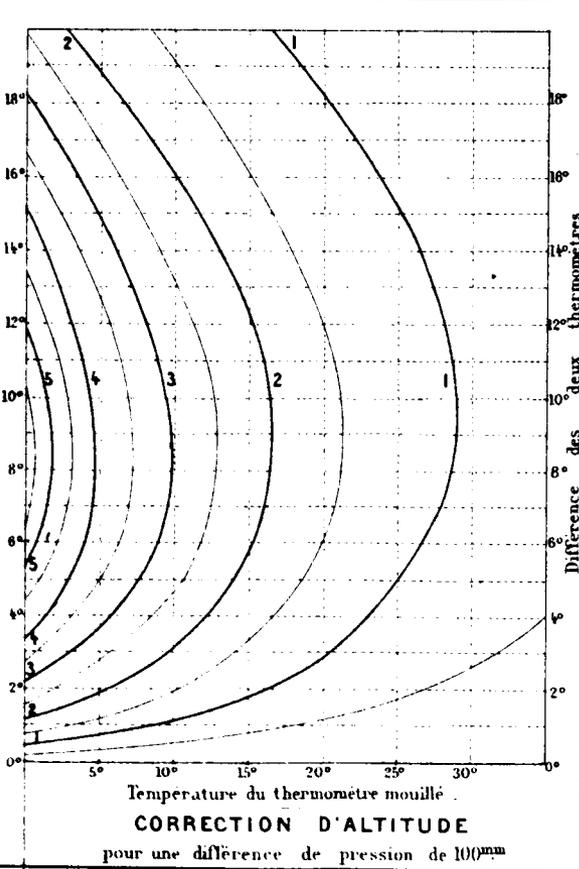


TABLE PSYCHROMETRIQUE
par
M^r A. ANGOT

